

TECHNISCHE WERKGROEP VAN DE INTERNATIONALE ZWINCOMMISSIE WERKGROEP EVALUATIE ZANDVANG

Natuurreservaat "HET ZWIN"

Evaluatie van de zandvang

Periode 1989 - 1996



**TECHNISCHE WERKGROEP VAN DE
INTERNATIONALE ZWINCOMMISSIE
WERKGROEP EVALUATIE ZANDVANG**

249301

Natuurreservaat "HET ZWIN"

Evaluatie van de zandvang

Periode 1989 - 1996



Natuurreservaat "Het Zwin"

Evaluatie van de zandvang Periode 1989 - 1996

SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN

Aanleiding

Door de Technische Werkgroep van de Internationale Zwincommissie is verzocht na te gaan of er een aanwijsbare invloed van de tot nu toe onderhouden zandvang waarneembaar is op de effecten van het verzanden van het Zwin. Voor dit doel is vanuit de werkgroep een aparte subgroep geselecteerd, die dit onderwerp heeft bestudeerd; deze groep bestaat uit de volgende leden:

drs. S. Huijs, Rijkswaterstaat Directie Zeeland,
ir. M. Helewaut, Dienst Waterwegen Kust
dhr. G. Burggraeve, conservator van "Het Zwin"
ing. A. Provoost, waterschap Het Vrije van Sluis

Voor de verwerking en interpretatie van de verschillende hoogte-opnames en profielmetingen is opdracht verstrekt aan Eurosense (dr. R. Houthuys); op basis hiervan is de evaluatie uitgevoerd.

Aangeleverde data

Voor de bedoelde evaluatie is van de volgende data gebruik gemaakt:

- topografische opnamen door luchtfotogrammetrie (Eurosense)
- topografische profielen door de Zwingel (Het Vrije van Sluis en Zwinconservator)
- jaarlijkse kustmetingen - JARKUS (Het Vrije van Sluis)
- gegevens zandwinning in de zandvang (Waterwegen Kust en Het Vrije van Sluis)
- overzicht stormgegevens (Het Vrije van Sluis)

Uitgevoerde evaluatie

Aan de hand van de genoemde vraagstelling zijn m.b.v. de bovenstaande gegevens in een 8-tal secties op een 6-tal tijdstippen tussen 1987 en 1996 kuberingen van vrije volumina uitgevoerd; Hiertoe is het gehele gebied verdeeld in een 8-tal secties. De volgende aspecten zijn daarbij van belang gebleken :

er is een bovengrens aangehouden als referentie-niveau op een hoogte van Z + 5,00 m (TAW +4,89 m, NAP +2,59 m); de kuberingen zijn uitgevoerd in horizontale schijven ter dikte van 0,50 m vanuit werkelijke hoogtelijnen; hierbij is een zuiverheid van interpretatie van 0,05 m toegepast.

waar geen hoogtegevens voorhanden zijn is beneden de waterspiegel een gedeeltelijke manuele interpretatie uitgevoerd; de daarbij toegepaste zuiverheid bedraagt 0,30 m.

bij het berekenen van de vrije volumina is een nauwkeurigheid bereikt van 1000 m³ per 2 ha.

Daarnaast zijn kuberingen van profielen uitgevoerd. Hiervan is de opnamefrequentie hoger dan van de opnames uit de verschillende secties. Bij het vergelijken van de verschillende tijdstippen van de metingen moet rekening gehouden worden met de lengte van de gemeten raaien

Resultaten van de evaluatie

Naast een beeld van het gedrag van de zandvang zelf is er ook gekeken naar de effecten op de ontwikkeling van de meer landinwaarts gelegen secties.

Voor de zandvang gelden de volgende twee conclusies :

- na een storm blijkt de zandvang zich in versneld tempo op te vullen;
- ondanks deze opzanding blijft de werking van de zandvang ook in het 2e jaar duidelijk aanwezig.

Voor het achterliggende gebied (hoofdgeul en voormalige meertjes) geldt het volgende :

- door de werken van 1989 (uitgraven hoofdgeul) heeft de geul zich extra (0,50 m) kunnen verlagen;
- als gevolg van het uitgraven van de zandvang worden de oevers van de hoofdgeul verbreed;
- de mate van aanzanding in de hoofdgeul is na het starten van de uitgravingen tot nul afgenomen.

Advies

Bovenstaande evaluatie van de effectiviteit van de zandvang leidt tot de volgende aanbevelingen :

- het uitgraven van de zandvang levert een positieve bijdrage aan het verlandings tempo van het Zwin; de aanbevolen frequentie moet bij voorkeur op 1 x per jaar worden gesteld, hetgeen hoger is dan in de huidige situatie;
- ontzanding van de hoofdgeul kan slechts op kunstmatige manier geschieden; dit zou circa 1 x per 7 jaar effectief kunnen plaatsvinden.

Natuurreservaat "Het Zwin"

Evaluatie van de zandvang

Periode 1989 - 1996

INHOUD

SAMENVATTING EN AANBEVELINGEN

INHOUD

1. OPDRACHT EN SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP "EVALUATIE ZANDVANG ZWIN".....	1
2. UITGANGSPUNTEN VAN DE EVALUATIE	1
3. OVERZICHT VAN DE GEGEVENS.....	2
4. WERKWIJZE VAN DE EVALUATIE.....	6
5. NAUWKEURIGHEIDSMARGES.....	8
1. NAUWKEURIGHEIDSMARGES VAN DE HOOGTEGEGEVENS (INDICATIE VAN DE GEMIDDELD KWADRATISCHE FOUT).....	8
2. IMPLICATIES OP DE NAUWKEURIGHEID VAN DE KUBERINGEN (BIJ AANNAME VAN DE HIERBOVEN GENOEMDE GEMIDDELD KWADRATISCHE FOUTEN).....	8
6. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN.....	9
7. INTERPRETATIE VAN DE RESULTATEN	11
7.1. EVOLUTIE VAN DE ZANDVANG (SECTIES 1 EN 2).....	11
7.2. EVOLUTIE VAN DE ZUIDELIJKE ZWINGEUL (SECTIE 6) EN HET GEBIED VAN DE VROEGERE MEERTJES M1 EN M2 (SECTIES 7 EN 8).....	12
7.3. EVOLUTIE VAN HET GEBIED ROND GEUL B (SECTIE 3) EN DE INGESLOTEN STRANDVLAKTE (SECTIE 4).....	16
8. CONCLUSIES.....	16

Natuurreservaat "Het Zwin"

Evaluatie van de zandvang

Periode 1989 - 1996

1. OPDRACHT EN SAMENSTELLING VAN DE WERKGROEP "EVALUATIE ZANDVANG ZWIN"

Een van de alternatieven genoemd om de natuurwaarden van het natuurreservaat "Het Zwin" te behouden is het handhaven van de zandvang in de Zwingeu. Dit alternatief scoort matig in de studie "Natuurreservaat 'Het Zwin'. Onderzoek naar structurele oplossingen om de natuurwaarden van het Zwin in stand te houden" van LB&P en Econnection (mei 1996), omdat de bijdrage aan de natuurwaarde (vegetatie en fauna) en de landschappelijke en recreatieve waarde klein wordt geacht, terwijl de sedimentologische baten laag worden ingeschat : de verzanding gaat toch nog verder, maar aan een verminderde mate. In welke mate de verzanding vermindert bij aanwezigheid van de zandvang, is onvoldoende gekend.

De Technische Werkgroep van de Internationale Zwincommissie wenst de ter beschikking staande gegevens nader uit te werken om meer te weten te komen over de efficiëntie van de zandvang. Hiertoe werd een subwerkgroep opgericht met de volgende leden :

- G. Burggraave, conservator natuurreservaat "Het Zwin"
- A. Provoost, waterschap Het Vrije van Sluis
- S Huijs, Rijkswaterstaat Directie Zeeland
- M. Helewaut, afdeling Waterwegen Kust

Aan Eurosense (R. Houthuys) werd de opdracht gegeven de ter beschikking gestelde gegevens te verwerken en een aanzet tot interpretatie te geven.

De subwerkgroep heeft de opdracht een evaluatie te maken van de werking van de zandvang in de Zwingeu. Hiertoe worden geen nieuwe metingen verricht, maar wordt gebruik gemaakt van de beschikbare topografische metingen.

2. UITGANGSPUNTEN VAN DE EVALUATIE

De evaluatie van de werking van de zandvang gebeurde met gebruik van alle beschikbare, bestaande gegevens over de **terreinhoogte** in de Zwingeu en

de omgevende gebieden. Er werden geen andere parameters (b.v. korrelgrootte of vegetatiesamenstelling) in het onderzoek betrokken.

Er is van uit gegaan dat de verzanding van het Zwin en mogelijke effecten van de zandvang het duidelijkst voelbaar en meetbaar zijn in de Zwingeuul zelf en de omgevende gebieden die regelmatig bij hoogwater worden overspoeld.

De hoger gelegen gebieden (schorren) overspoelen zelden en kunnen derhalve weinig morfodynamiek in relatie tot de zandvang vertonen. Bovendien is de fout op de hoogtemeting hier vanwege het vegetatiedek groter dan op onbegroeide oppervlakken, en reeds van meet af aan kan men stellen dat mogelijke morfologische effecten van de zandvang moeilijk te onderscheiden zullen zijn van de meetonnauwkeurigheid.

Daarom werd vooral aandacht besteed aan de relatie tussen enerzijds de aanleg en de onderhoudsruiming van de zandvang en anderzijds de verzanding van de zuidelijke hoofdgeul en het gebied van de vroegere meertjes M1 en M2. De morfologische ontwikkeling van beide zones in de tijd werd bestudeerd aan de hand van zo nauwkeurig en volledig mogelijke terreinhoogtegegevens.

De interpretatie van de terreinhoogtegegevens werd vergemakkelijkt door de grafische weergave van het vrije volume tussen het hoogtevlak van Z + 5 m en het terreinoppervlak in functie van de tijd. Alle terreinhoogten werden weergegeven t.o.v. het Belgische referentievlak Z van Bruggen en Wegen¹. Bij de interpretatie werd rekening gehouden met de aard en de spreiding in de tijd van de werken in het Zwinmondingsgebied, en met het optreden van stormen.

3. OVERZICHT VAN DE GEGEVENS

De beschikbare gegevens hebben betrekking op de periode vanaf 1987. De gegevens door Eurosense ter beschikking gesteld beschrijven per opnamedatum de volledige planimetrie en altimetrie van het natuurreserveaat "Het Zwin".

Er werden zes terreinmodellen opgesteld en voor deze studie ter beschikking gesteld :

- 28 juni 1987
- 24 februari 1989
- 11 juni 1989
- 29 juni 1991
- 18 augustus 1993
- 13 september 1995

De andere gebruikte gegevens zijn (regelmatig uitgevoerde) profielmetingen. Deze zijn afkomstig van de Dienst der Kusthavens (1989-1990) en het waterschap Het Vrije van Sluis (1991-heden) (overzicht in tabel 1). Die laatste dienst stelde tevens de gegevens van de jaarlijkse Jarkus-raaien, zoals vermeld in

¹ 0 m t.o.v. Z stemt overeen met -0,106 m TAW en -2,409 m NAP. Het hoogtevlak van Z + 5 m stemt ongeveer overeen met de hoogteligging van de schorre in het natuurreserveaat "Het Zwin" en is tevens bij benadering het peil van hoogwater bij springtij ter hoogte van het Zwin.

tabel 2, ter beschikking. De ligging van de profielen is weergegeven in fig. 1. De metingen worden over een vast gedefinieerde raai uitgevoerd, maar over een variabele lengte (de lengte is vermeld bij de resultaat-tabellen in de bijlagen).

datum		profiel				
26/10/89	1	6	13			
01/12/89				26	34	K4
15/01/90	1	6	13	26	34	K4
31/01/90	1	6	13	26	34	K4
14/02/90	1	6	13	26	34	K4
19/03/90	1	6	13	26	34	K4
28/02, 01/03/91	1	6	13	26	34	K4
03/04/91	1	6	13			
07, 08/05/91	1	6	13	26	34	K4
12/06/91	1	6	13			
02/07/91	1	6	13	26	34	K4
13/09/91	1	6	13	26	34	K4
26/11/91	1	6	13	26	34	K4
21/01/92	1	6	13	26	34	K4
24/03/92	1	6	13	26	34	K4
05, 30/11/92	1	6		26	34	K4
16/12/92	1	6	13	26	34	K4
10, 15/03/93	1	6	13	26	34	K4
02/12/93	1	6	13	26	34	K4
13/04/94	1	6	13	26	34	K4
30/08/94	1	6	13	26	34	K4
28, 29, 30/10/94	1	6	13	26	34	K4
20/06/95	1	6	13	26	34	K4
23, 25/10/95	1	6	13	26	34	K4
09/04/96	1	6	13	26	34	K4

Tabel 1. Profielmetingen (terrestrische opnamen), ter beschikking gesteld door de afdeling Waterwegen Kust (1989 en 1990) en het waterschap Het Vrije van Sluis (vanaf 1991).

datum		profiel				
04/11/87	14840	14990	15140	15270	15420	15570
14, 15/12/88	14840	14990	15140	15270	15420	15570
13/11/89	14840	14990	15140	15270	15420	15570
29/11/91	14840	14990	15140	15270	15420	15570
05, 18/11/93	14840	14990	15140	15270	15420	15570
02, 23, 25/10/95	14840	14990	15140	15270	15420	15570
18/09/96	14840	14990	15140	15270	15420	15570

Tabel 2. Profielmetingen (terrestrische opnamen) uitgevoerd in het kader van de jaarlijkse strandprofielmetingen ("Jarkus"-raaien), ter beschikking gesteld door het waterschap Het Vrije van Sluis.

In tabel 3 wordt een overzicht gegeven van de werken die in de omgeving van de Zwinmonding sinds 1989 werden uitgevoerd naar aanleiding van de verzandingsproblematiek van het natuureservaat, en ter versterking van de dijken en het strand.

periode	werkzaamheden	materiaal / volumes
oktober 1989 -	verleggen van Zwinmonding in meer westelijke positie	37.000 m ³ zand
januari 1990	uitgraven van proefzandvang	33.000 m ³ zand
	uitdiepen van Zwin-getijgeul	78.000 m ³ zand
	herstelling van het duin op de oostelijke oever	
	aanplanten van rijshouthagen aan beide kanten van de	
	Zwinmonding	
oktober 1990 - maart 1991	verstevinging Nederlands gedeelte van de Internationale Dijk	157.000 m ³ zand en klei
	heruitgraven van noordelijke zandvang	64.310 m ³ zand
	uitgraven van zuidelijke zandvang	19.110 m ³ zand
november 1992	leegmaken van noordelijke zandvang	90.000 m ³ zand
okt.-nov. 1994	leegmaken van noordelijke zandvang	90.000 m ³ zand
	verleggen van Zwinmonding in meer westelijke positie	30.000 m ³ zand
okt.-nov. 1995	verleggen van Zwinmonding in meer westelijke positie	14.000 m ³ zand (B)
		en 26.200 m ³ zand (NI)

Tabel 3. Overzicht van de werken uitgevoerd in de omgeving van de Zwinmonding naar aanleiding van de verzandingsproblematiek.

In tabel 4 is een overzicht opgenomen van stormgegevens voor Cadzand vanaf 1990. Deze gegevens werden ter beschikking gesteld door het waterschap Het Vrije van Sluis).

Tabel 4. Overzicht van de stormgegevens geldig voor Cadzand (gegevens ter beschikking gesteld door het waterschap Het Vrije van Sluis).

4. WERKWIJZE VAN DE EVALUATIE

De terreinmodellen ter beschikking gesteld door Eurosense bieden een volledige ruimtelijke bedekking van de topografie van het studiegebied, met uitzondering van de diepste zones, die op het ogenblik van de luchtfotoregistraties immers onder water staan. Toch zijn deze zones van groot belang voor de evaluatie van de effectiviteit van de zandvang. Daarom werden de terreinmodellen in deze zones met alle beschikbare informatie aangevuld.

Hiertoe werd enerzijds gebruik gemaakt van de JARKUS- en Waterschapsprofielen, waarvan de opname die in tijd het dichtst bij de Eurosense-meetvlucht ligt, aan het terreinmodel toegevoegd werd. Anderzijds werden in de terreinmodellen manueel hoogtelijnen toegevoegd voor de zones onder water (de zandvang en de Zwingeu). Deze hoogtelijnen werden afgeleid uit een interpretatie van de luchtfoto's die gediend hebben voor de opstelling van de terreinmodellen. In deze foto's is duidelijk het dieper van het ondieper water te scheiden door de kleurverschillen in de waterpartijen. De hoogtelijnen kregen een hoogtecijfer mee door gebruik te maken van de toegevoegde profielen.

Deze manier van werken verhoogt de waarde van de terreinmodellen in aanzienlijke mate, maar geeft wel aanleiding tot een hogere onnauwkeurigheid (zie verder).

De terreinmodellen tot 1989 dienden niet te worden aangevuld, omdat er bij de verticale luchtopnamen telkens zeer weinig water in de Zwingeu stond.

Tabel 4 geeft een overzicht van de aanvullingen. Hier kan gesteld dat de gegevens zeer goed samen te voegen waren en nergens aanleiding gegeven hebben tot een dubbelzinnige definitie van het terreinoppervlak.

terreinmodel	profielen JARKUS	profielen Waterschap (P1, 6, 13, 26, 34, K4)	manueel toegevoegde hoogtelijnen
28 juni 1987	04 november 87 (6 raaien)	-	-
24 februari 1989	14+15 december 88 (6 raaien)	-	-
11 juni 1989	-	-	-
29 juni 1991	29 november 91 (6 raaien)	12 juni 1991 (P1, P6, P13) 2 juli 1991 (P26, P34, K4)	hoogtelijn 2,5 en 2 m
18 aug. 1993	05+18 november 93 (6 raaien)	lineaire interpolatie tussen metingen van 15 maart 1993 en 2 december 1993	hoogtelijnen 3,5 tot 2 m
13 sept. 1995	02+23+25 okt. 95 (6 raaien)	23, 25 oktober 1995	hoogtelijn 3 en 2,5 m

Tabel 6. Combinatie van diverse metingen tot aangevulde terreinmodellen.

Voor de kwantitatieve vergelijking van de opeenvolgende, aangevulde terreinmodellen, werd door de werkgroep geopteerd voor het bestuderen van de evolutie in de tijd van het vrije volume tussen het terrein en een referentievlak, nl. het vlak van +5 m Z. Om een geografische analyse mogelijk te maken werden deze volumes berekend in een achttal deelgebieden (ook *secties* genoemd) (zie fig. 1).

De afbakening van de deelgebieden is gebaseerd op de ligging van de topografische meettraaien, en de verwachte morfologische effecten van de zandvang. De hogere schorren werden buiten de deelgebieden gelaten. Hier is de onnauwkeurigheid op de fotogrammetrische hoogtemeting immers van dezelfde orde als de te verwachten morfologische effecten.

Door de kubering uit te voeren in hoogteschijven van 0,5 m kan de evolutie ook per hoogtezone worden bestudeerd.

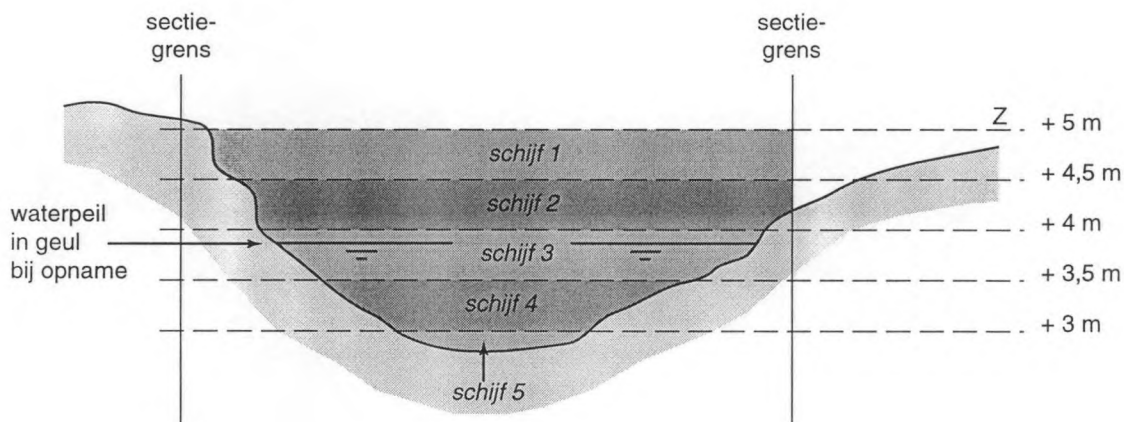


Fig. 2. Definitie van het vrije volume in een sectie tussen het terreinoppervlak en het hoogtevlak $Z + 5$ m in hoogteschijven van 0,5 m.

Omdat er meer tijdsopnamen ter beschikking staan voor de topografische profielen (tot op heden 19 opnamen), werden er tevens kuberingen uitgevoerd per profiel. Deze worden bekomen door integratie van de oppervlakte onder de profielen tot een bepaald referentieniveau ($Z + 5$ m); deze oppervlakte kan worden beschouwd als een volume per eenheidslengte loodrecht op het profiel (in m^3/m). Ook deze kuberingen werden uitgevoerd per hoogteschijf (fig. 3), zodat de evolutie door de tijd ook in functie van de hoogtezone kan worden bestudeerd.

Bij het vergelijken van de de kuberingcijfers in de tijd dient men rekening te houden met de lengte waarover gemeten werd in het profiel (zie profiellengte T1 en T2 in fig. 3). In functie van de uitgevoerde werken stelde zich de noodzaak om de profielen te verlengen. Er werd telkens gekubeerd over de volledige lengte. Hierdoor zijn de volumes automatisch groter wanneer het profiel langer is.

Men zou de cijfers bij de opeenvolgende kuberingen vergelijkbaar kunnen maken door ofwel de kuberingcijfers te delen door de profiellengte, ofwel te kuberen over een vaste (minimum)lengte. Beide werkwijzen leiden tot informatieverlies. Daarom werd ervoor geopteerd om de werkelijke volumes te behouden en in de weergave van de resultaten, in de bijlagen bij dit rapport, telkens de profiellengte te vermelden.

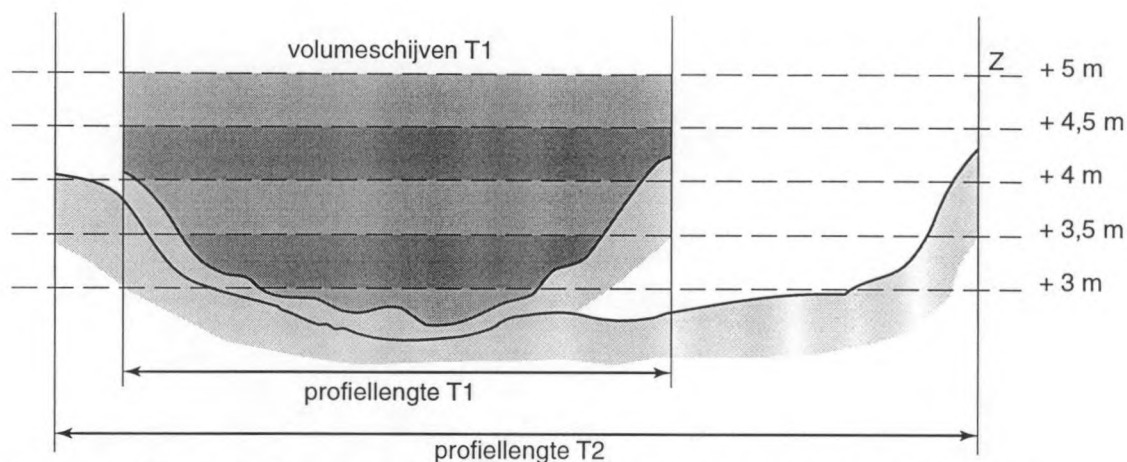


Fig. 3. Definite van het vrije volume in een profiel tussen het terreinoppervlak en het hoogtevlak Z + 5 m in hoogteschijven van 0,5 m. Bij opeenvolgende opnamen in de tijd liggen begin- en eindpunt van de meting op variabele plaatsen.

5. NAUWKEURIGHEIDSMARGES

Bij het interpreteren van de kuberingcijfers dient men rekening te houden met de nauwkeurigheid van de metingen waarop de kuberingen zijn uitgevoerd.

1. Nauwkeurigheidsmarges van de hoogtegegevens (indicatie van de gemiddeld kwadratische fout)

Terreinhoogte, goed gedefinieerde punten : 5 cm

Manueel ingetekende contouren op basis van kleur in luchtfoto's : 30 cm

Lager dan de laagste contour : 50 cm

Profielen op terrein opgemeten : 5 cm

2. Implicaties op de nauwkeurigheid van de kuberingen (bij aanname van de hierboven genoemde gemiddeld kwadratische fouten) :

Ingeval er geen gebruik werd gemaakt van manueel toegevoegde hoogtelijnen :

Kuberingen in sectie 1 : 3000 m³.

Kuberingen in sectie 2 : 2000 m³.

Kuberingen in sectie 3 : 1500 m³.

Kuberingen in sectie 4 : 2000 m³.

Kuberingen in sectie 5 : 2000 m³.

Kuberingen in sectie 6 : 1000 m³.

Kuberingen in sectie 7 : 2000 m³.

Kuberingen in sectie 8 : 4000 m³.

De kuberingen zijn onnauwkeuriger indien het hoogtemodel aangevuld werd met manueel ingetekende hoogtelijnen voor de gebieden die op de luchtfoto's onder water stonden. Het terreinmodel van 1993 bevat de meeste manueel toege-

voegde hoogtelijnen, vooral in de zone van de zandvang. Hierdoor bedraagt de maximum fout 7000 m³ voor de kubering van sectie 1 in 1993.

Voor de profielkuberingen dient men rekening te houden met de volgende onnauwkeurigheden :

Profielkuberingen profiel 1 : 15 m³/m.

Profielkuberingen profiel 6 : 10 m³/m.

Profielkuberingen profiel 13 : 10 m³/m.

Profielkuberingen profiel 26 : 4 m³/m.

Profielkuberingen profiel 34 : 3 m³/m.

Profielkuberingen profiel K4 : 4 m³/m.

Profielkuberingen profiel 14480 : 15 m³/m.

Profielkuberingen profiel 14990 : 20 m³/m.

Profielkuberingen profiel 15140 : 15 m³/m.

Profielkuberingen profiel 15270 : 10 m³/m.

Profielkuberingen profiel 15420 : 15 m³/m.

Profielkuberingen profiel 15570 : 20 m³/m.

6. WEERGAVE VAN DE RESULTATEN

De berekeningsresultaten werden grafisch en tabelmatig weergegeven in de bijlagen bij dit rapport.

De tabellen geven de volumes per hoogteschijf van de vrije ruimte tussen het terreinoppervlak en het hoogtevlak Z + 5 m. Zoals hierboven reeds uiteengezet speelt bij de kubering van de secties de (toevallige) hoogte van de waterspiegel bij de opname geen rol in deze cijfers. De volumecijfers werden immers berekend op de volledig aangevulde terreinmodellen. Wanneer een volumecijfer niet volledig zeker is (b.v. omdat het grotendeels gebaseerd is op manueel toegevoegde hoogtelijnen), werd het in de tabellen in cursief weergegeven.

Bij de kuberingcijfers van de secties werd ook de oppervlakte van de sectie vermeld. Bij de kuberingcijfers van de profielmetingen werd de profiellengte vermeld.

De evolutie van de volumes door de tijd werd voorgesteld in grafieken per sectie en per profiel. In alle grafieken stelt de horizontale as de tijd voor. De bovenste horizontale streep is de nullijn, waaronder cumulatief de volumes per hoogteschijf werden uitgezet. Het bovenste volume is dat van de schijf tussen Z + 4,5 en Z + 5 m. Eronder volgen de lagere schijven, per halve meter. De onderste grafieklijn stemt daardoor ook overeen met de evolutie van het totaal vrij volume van de sectie of het profiel tussen het terreinoppervlak en het hoogtevlak van Z + 5 m. Bij de verschillende grafieken werd ernaar gestreefd zoveel mogelijk dezelfde schaal aan te houden. Omdat voor de interpretatie van de profielkuberingen de profiellengte van groot belang is, werd de profiellengte telkens bijvermeld.

De bijlagen bevatten achtereenvolgens

1. de tabellen met de kuberingen van de 8 secties (zie fig. 1) op de 6 tijdstippen van opname;

2. de grafieken met de evolutie van het vrije volume tussen het terreinoppervlak en het hoogtevlak Z + 5 m voor de 8 secties van fig. 1;
3. de tabellen met de kuberingen van profiel 1, 6, 13, 26, 34 en K4 (ligging, zie fig. 1);
4. de grafieken met de evolutie van het vrije volume tussen het terreinoppervlak en het hoogtevlak Z + 5 m voor profielen 1, 6, 13, 26, 34 en K4;
5. de tabellen met de kuberingen van profiel 14840, 14990, 15140, 15270, 15420 en 15570 (ligging, zie fig. 1);
6. de grafieken met de evolutie van het vrije volume tussen het terreinoppervlak en het hoogtevlak Z + 5 m voor profielen 14840, 14990, 15140, 15270, 15420 en 15570.

De cijfergegevens en grafieken in de bijlagen liggen aan de basis van de hierna volgende bespreking en vereenvoudigde figuren.

7. INTERPRETATIE VAN DE RESULTATEN

7.1. Evolutie van de zandvang (secties 1 en 2)

Fig. 4 brengt een synthese van de evolutie van de vrije volumes in sectie 1 en de evolutie van het vrije volume in het frequenter opgemeten profiel 1. De algemene trend tot toename van het vrije volume in de tijd is toe te schrijven aan het toenemende belang van de werken. Zo werd voor de proefzandvang in 1989 ca. 33.000 m³ zand ontgraven, bij de eerste onderhoudsruiming in 1990-1991 ca. 65.000 m³, bij de tweede en derde ruiming (1992 en 1994) telkens ca. 90.000 m³.

De kuberingen van de metingen bevestigen wat reeds eerder werd gesteld in de vergaderingen van de Technische Werkgroep :

- de reductie van het vrije volume gaat sneller in perioden met storm ("A" in fig. 5);
- de reductie van het vrije volume blijft doorgaan over de volledige tijdsduur tussen twee opeenvolgende ruiming van de zandvang (het maximum interval tussen twee ruiming is tot op heden 2 jaar) ("B" in fig. 5).

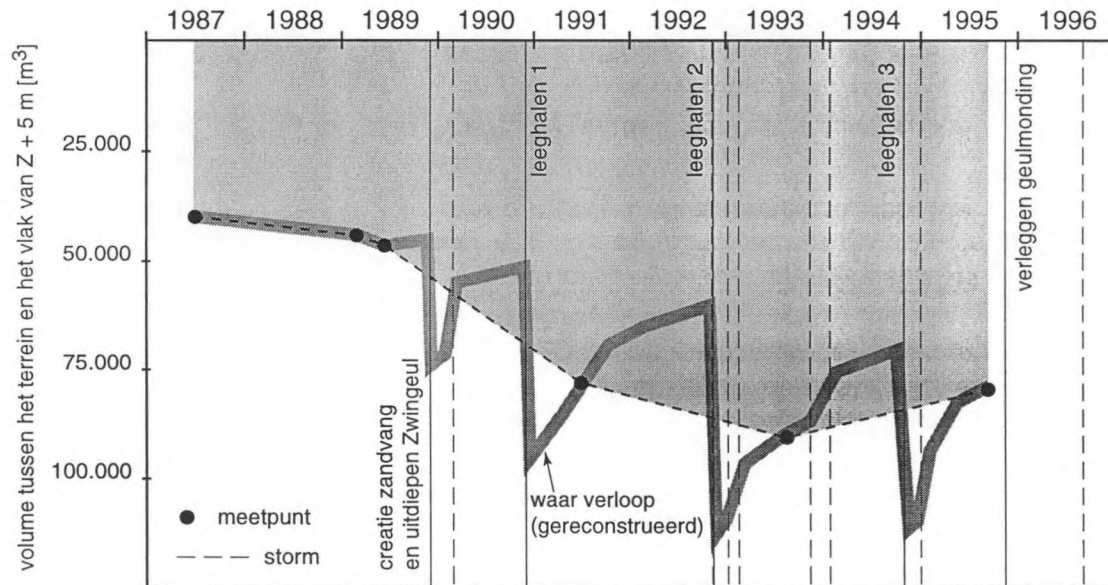


Fig. 4. Evolutie van het vrije volume tussen het terrein en het hoogtevlak van +5 m in sectie 1 (noordelijke zandvang). Het "waar verloop" werd gereconstrueerd op basis van het frequenter opgemeten profiel 1.

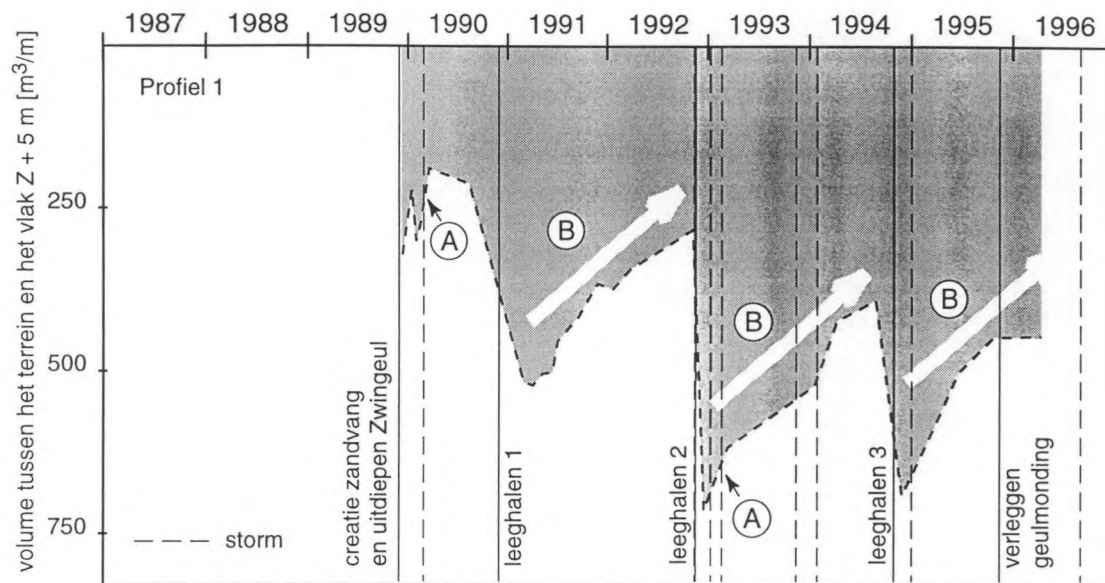


Fig. 5. Evolutie van het vrij volume tussen het terrein en het hoogtevlak van +5 m ter hoogte van profiel 1 (noordelijke zandvang). A : snellere reductie van het vrij volume bij storm; B : meerjarige trend is opvulling lineair doorgaand in de tijd.

7.2. Evolutie van de zuidelijke Zwingeel (sectie 6) en het gebied van de vroegere meertjes M1 en M2 (secties 7 en 8)

Op basis van de tijdsreeksen van kuberingen kunnen de volgende waarnemingen worden verricht (de letters verwijzen naar de figuren 6 tot 10 :

1. in 1987 en 1989 is in secties 7 en 8 geen vrij volume beneden +3,5 m aanwezig ("C");
2. tussen 1987 en 1989 vermindert het vrij volume tussen de hoogtevlakken van +3,5 en +4,5 m met een derde in sectie 7 en bijna met de helft in sectie 8 ("D"). In sectie 8 is in juni 1989 geen vrij volume beneden +4 m meer aanwezig;
3. tussen 1989 en 1990 vergroot in secties 6, 7 en 8 het vrij volume in de hoogteschijf +4 tot +3,5 m en verschijnt er vrij volume beneden het hoogtevlak van +3,5 m ("E");
4. sinds 1990 blijft het totaal vrij volume beneden +5 m in secties 7 en 8 constant ("F");
5. sinds 1990 vergroot in de profielen 26, 34 en K4 het volume in de hoogteschijven tussen +4 en +5 m en verkleint het volume in de hoogteschijven beneden +4 m. Het volume beneden +3,5 m verdwijnt geleidelijk in de periode 1990-1996 ("G");
6. de toename in vrij volume in de hoogteschijven tussen +4 en +5 m in de profielen 26, 34 en K4 situeert zich telkens in de eerste maanden na de ruiming van de zandvang ("H");
7. in profielen 26, 34 en K4 is het totale vrije volume beneden +5 m constant of licht toenemend in het eerste jaar na iedere onderhoudsruiming van de zandvang en is het licht afnemende in het tweede jaar na iedere ruiming ("I").

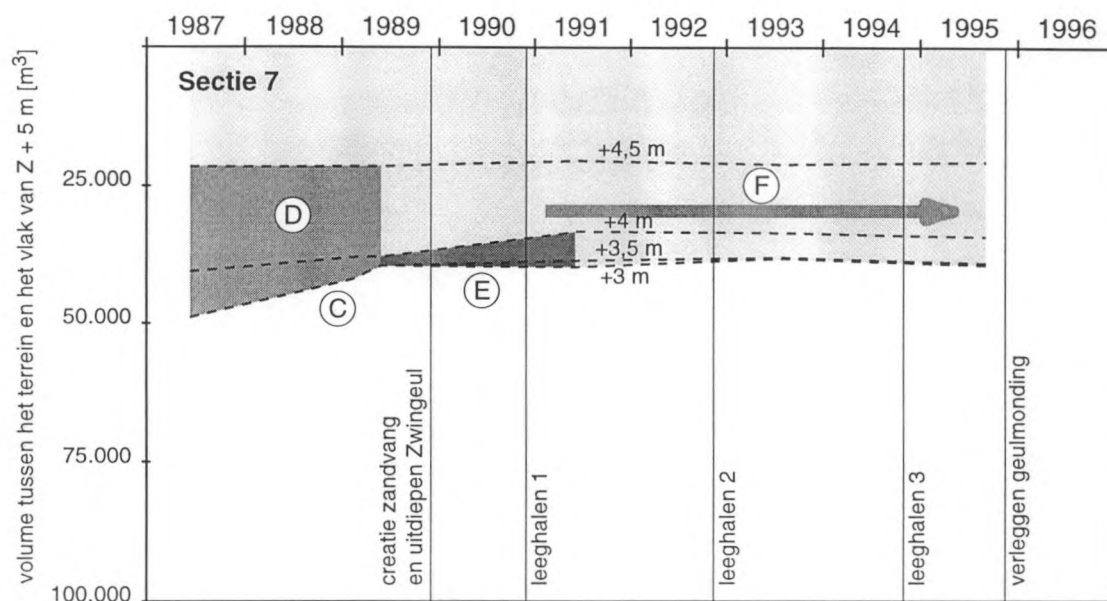


Fig. 6. Evolutie van het vrij volume tussen het terrein en het hoogtevlak van +5 m in sectie 7 (gebied van het voormalige meertje M1). Het volume werd berekend in hoogteschijven van 0,5 m. De letters worden toegelicht in de tekst.

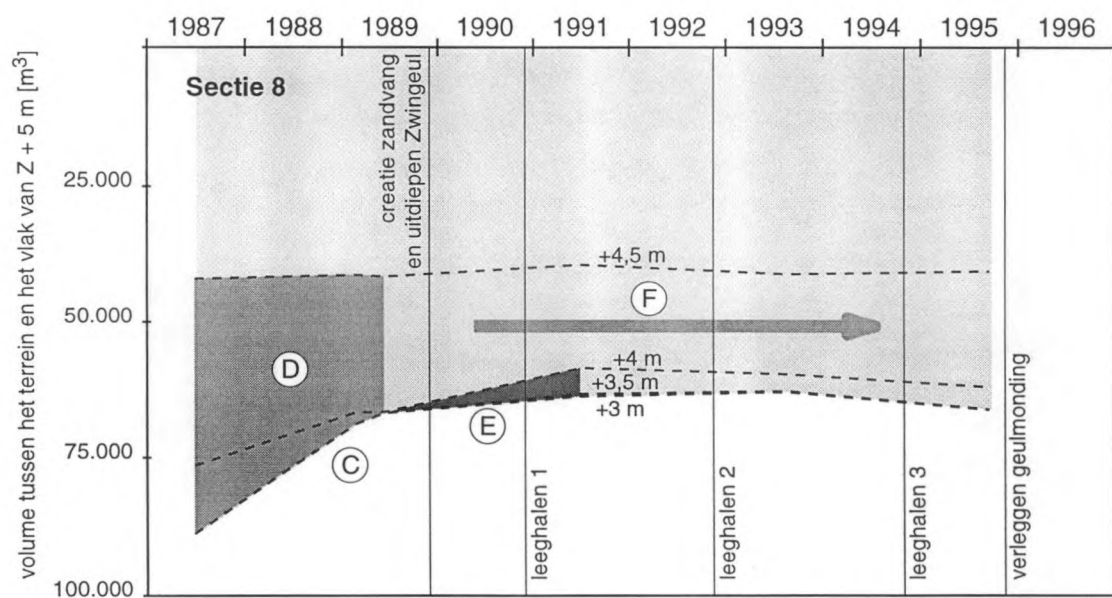


Fig. 7. Evolutie van het vrij volume tussen het terrein en het hoogtevlak van +5 m in sectie 8 (gebied van het voormalige meertje M2). Het volume werd berekend in hoogteschijven van 0,5 m. De letters worden toegelicht in de tekst.

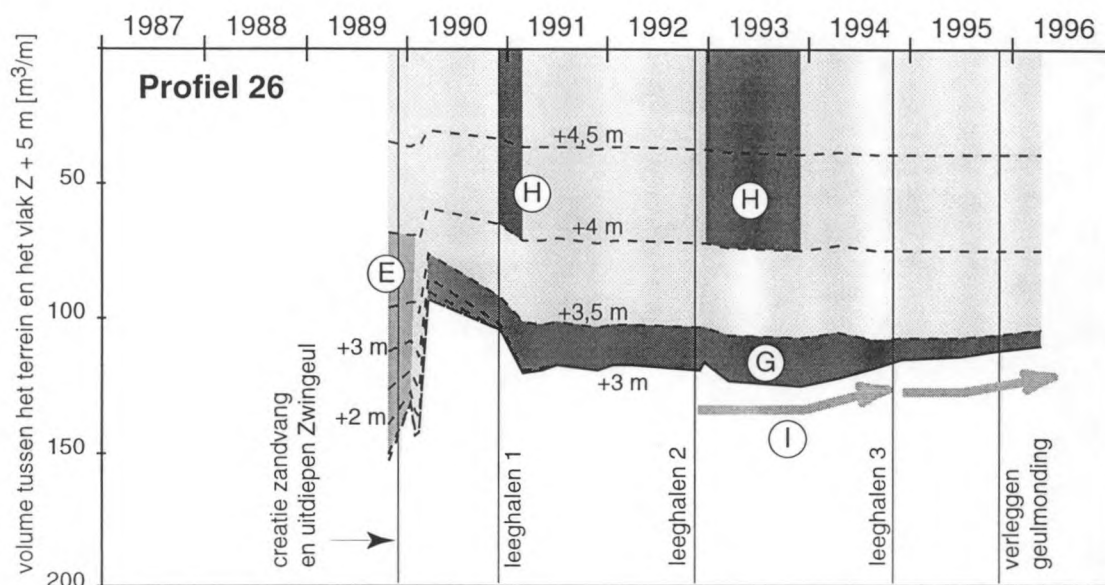


Fig. 8. Evolutie van het vrij volume tussen het terrein en het hoogtevlak van +5 m ter hoogte van profiel 26 (zuidelijke Zwingeel). Het volume werd berekend in hoogteschijven van 0,5 m. De letters worden toegelicht in de tekst.

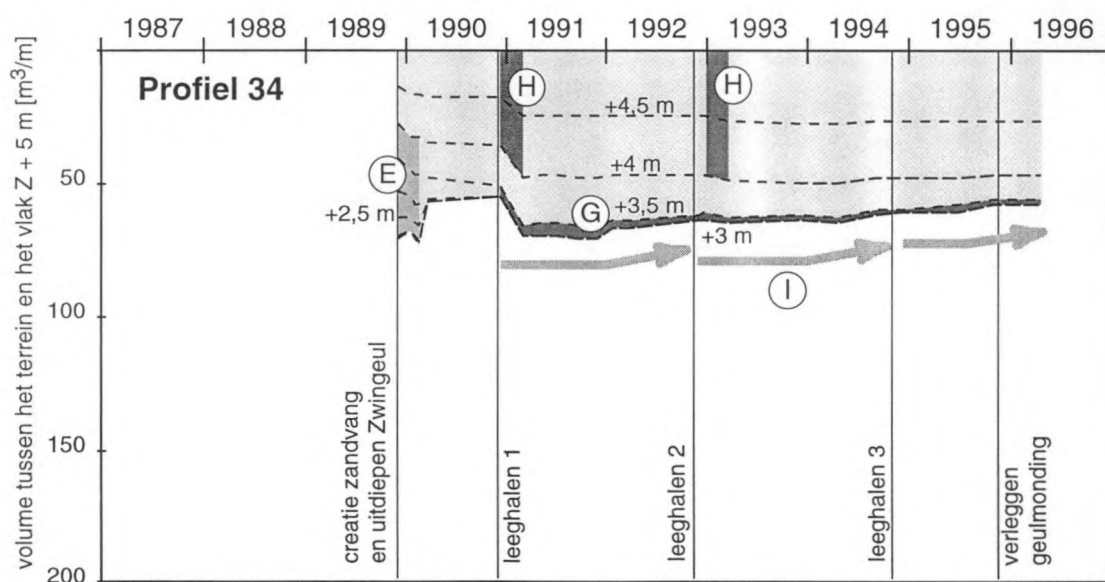


Fig. 9. Evolutie van het vrij volume tussen het terrein en het hoogtevlak van +5 m ter hoogte van profiel 34 (gelegen in sectie 8). Het volume werd berekend in hoogteschijven van 0,5 m. De letters worden toegelicht in de tekst.

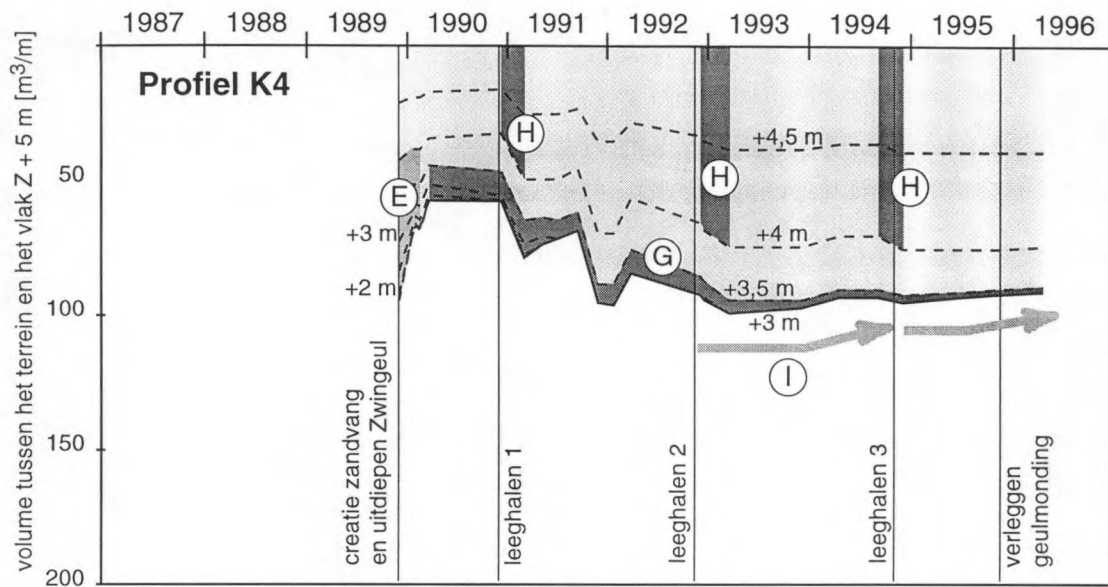


Fig. 10. Evolutie van het vrij volume tussen het terrein en het hoogtevlak van +5 m ter hoogte van profiel K4 (gelegen in sectie 7). Het volume werd berekend in hoogteschijven van 0,5 m. De letters worden toegelicht in de tekst.

Deze waarnemingen worden als volgt geïnterpreteerd :

1. de voormalige meertjes M1 en M2 waren in 1987 en 1989 zover verland dat zelfs de laagste punten in het terrein hoger lagen dan +3,5 m;
2. de verzanding van dit gebied ging tussen 1987 en 1989 verder met een hoeveelheid van ca. 30.000 m³, dit is aan een ritme van ca. 0,25 m³ per vierkante meter per jaar;
3. in het najaar van 1989 werd de hoofdgeul van het Zwin uitgediept tot ongeveer het peil +2 m. De uitdieping strekte zich uit tot in secties 7 en 8, ongeveer tot de ligging van profiel 34 en K4;
4. de mate van verzanding in secties 7 en 8 is na 1990 afgenomen naar 0;
5. het profiel van de geul in secties 6, 7 en 8 verandert na 1990 : de hogere oever (zone tussen +4 en +5 m) kent lichte erosie maar het diepste van de bedding zandt geleidelijk vol;
6. de erosie aan de oever treedt telkens op in de eerste maanden na de ruiming van de zandvang. Dit is dus een effect dat rechtstreeks in gang gezet wordt door de onderhoudswerken van de zandvang;
7. de invloed van de zandvang op de secties en profielen in het zuidoosten van het natuurreservaat is het duidelijkst merkbaar in het eerste jaar na de ruiming.

Uit de morfologische evolutie van secties 6, 7 en 8 blijkt duidelijk de invloed van de werken aan de Zwingeel en de zandvang :

- de omslag van de snelle verzanding naar een stabiele ontwikkeling van het gebied situeert zich in 1989, het begin van de werken;
- op iedere ruiming van de zandvang is als onmiddellijke respons een vergroting van het vrije volume tussen +4 en +5 m gevolgd;
- het totaal vrij volume beneden +5 m is telkens lichtjes verder afgenomen in het tweede jaar na de ruiming. Het matigend effect op de verzanding in het

zuidoosten van het natuurreservaat is dus het grootst in het eerste jaar na de ruiming.

7.3. Evolutie van het gebied rond geul B (sectie 3) en de ingesloten strandvlakte (sectie 4)

Sinds 1989 is het vrij volume in sectie 3 met ca. 5000 m³ toegenomen. Het is niet mogelijk hier rechtstreeks de invloed van de zandvang en de ruiming aan te duiden (er zijn te weinig frequente metingen beschikbaar).

In sectie 4 gaat de verlanding verder, maar aan een tempo dat zeker niet hoger is dan in de periode 1987-1989.

Met betrekking tot de invloed van de zandvang dient men minstens te stellen dat deze niet negatief is.

8. CONCLUSIES

In de onderhavige studie werd door middel van alle ter beschikking staande gegevens het verband nagegaan tussen de aanleg en het onderhoud van de zandvang in het mondingsgebied van de Zwinggeul en de morfologische ontwikkeling van de gebieden in en rond de Zwinggeul, landwaarts van de zandvang, met hoogteligging kleiner dan +5 m. Deze gebieden zijn immers het eerst onderhevig aan verzanding.

De zuidelijke hoofdgeul en het gebied van de vroegere meertjes M1 en M2 waren tot 1989 aan snelle verzanding onderhevig (orde 25 m³ per vierkante meter per jaar!). Deze trend van snelle verzanding is sinds 1989 duidelijk gebroken naar een nauwelijks meetbare verzanding.

De uitdieping van de hoofdgeul heeft in 1989 in dit gebied opnieuw een vrij volume beneden +3,5 m gecreëerd. De diepste hoogteschijven (tussen +1,5 en +3,5 m) zijn geleidelijk, maar aan een laag ritme, dichtgezand tussen 1989 en 1996. In de volumeschijf tussen +4 en +5 m is het volume integendeel lichtjes toegenomen. De toename gebeurde schoksgewijs en volgde telkens onmiddellijk op de ruiming van de zandvang.

Het gunstig effect van de zandvangruiming is telkens het grootst in het eerste jaar na de ruiming..

* * *

BIJLAGEN

**TABELLEN EN GRAFIEKEN
MET DE EVOLUTIE VAN HET VRIJE VOLUME
TUSSEN HET TERREINOPPERVLAK
EN HET HOOGTEVLAK Z + 5 M
IN DE 8 SECTIES EN 12 PROFIELEN
(LIGGING : ZIE FIG. 1)**

Natuurreservaat Het Zwin
Kuberingen per hoogteschijf van 0,5 m in 8 secties.
Vrije volume boven het terrein.
Volume in m³

Oppervlakte m ²	Hoogteschijf per 0,5 m (bovengrens)	28-06-1987	24-02-1989	11-06-1989	29-06-1991	18-08-1993	13-09-1995
-------------------------------	---	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Sectie 1

	2,0	0	0	0	0	100	0
	2,5	0	0	0	1500	4200	0
	3,0	0	0	0	4600	9300	3300
	3,5	1600	600	100	12000	13000	9800
	4,0	7000	6600	8200	17300	17600	17800
	4,5	12100	15800	16200	19800	21700	23100
	5,0	19100	21100	21800	22800	24600	25600
60250	totaal	39800	44100	46300	78000	90500	79600

Sectie 2

	2,0	0	0	0	0	0	0
	2,5	0	0	0	0	100	0
	3,0	0	0	0	400	4500	1300
	3,5	1300	100	0	8100	8800	6100
	4,0	4100	3600	5800	10200	11300	11300
	4,5	11300	11800	12400	12300	13500	14100
	5,0	15000	15700	15800	15700	16700	17100
38800	totaal	31700	31200	34000	46700	54900	49900

Sectie 3

	2,0	0	0	0	0	0	0
	2,5	0	0	0	0	0	0
	3,0	0	0	0	0	0	0
	3,5	0	0	0	0	0	600
	4,0	0	0	0	0	400	2300
	4,5	0	300	300	2300	2200	4200
	5,0	6400	6200	8900	7800	6300	7900
33170	totaal	6400	6500	9200	10100	8900	15000

Sectie 4

	2,0	0	0	0	0	0	0
	2,5	0	0	0	0	0	0
	3,0	0	0	0	0	0	0
	3,5	0	0	0	0	0	0
	4,0	0	0	0	0	0	0
	4,5	600	0	0	0	100	100
	5,0	15300	10100	12200	9900	10600	7100
45620	totaal	15900	10100	12200	9900	10700	7200

Natuurreservaat Het Zwin
Kuberingen per hoogteschijf van 0,5 m in 8 secties.
Vrije volume boven het terrein.
Volume in m³

Oppervlakte m ²	Hoogteschijf per 0,5 m (bovengrens)	28-06-1987	24-02-1989	11-06-1989	29-06-1991	18-08-1993	13-09-1995
-------------------------------	---	------------	------------	------------	------------	------------	------------

Sectie 5

	2,0	0	0	0	0	0	0
	2,5	0	0	0	0	200	0
	3,0	0	0	0	3000	2300	100
	3,5	2700	100	200	11000	8600	4400
	4,0	10600	7700	7900	13800	13400	12000
	4,5	14500	14500	14600	15600	15700	15900
	5,0	16700	16400	16700	16900	17200	17200
38060	totaal	44500	38700	39400	60300	57400	49600

Sectie 6

	2,0	0	0	0	0	0	0
	2,5	0	0	0	0	0	0
	3,0	0	0	0	0	100	0
	3,5	500	0	100	5500	3600	2200
	4,0	6500	6800	6000	8600	7900	8400
	4,5	9100	9200	9100	9200	9200	9400
	5,0	9500	9400	9400	9500	9500	9500
18940	totaal	25600	25400	24600	32800	30300	29500

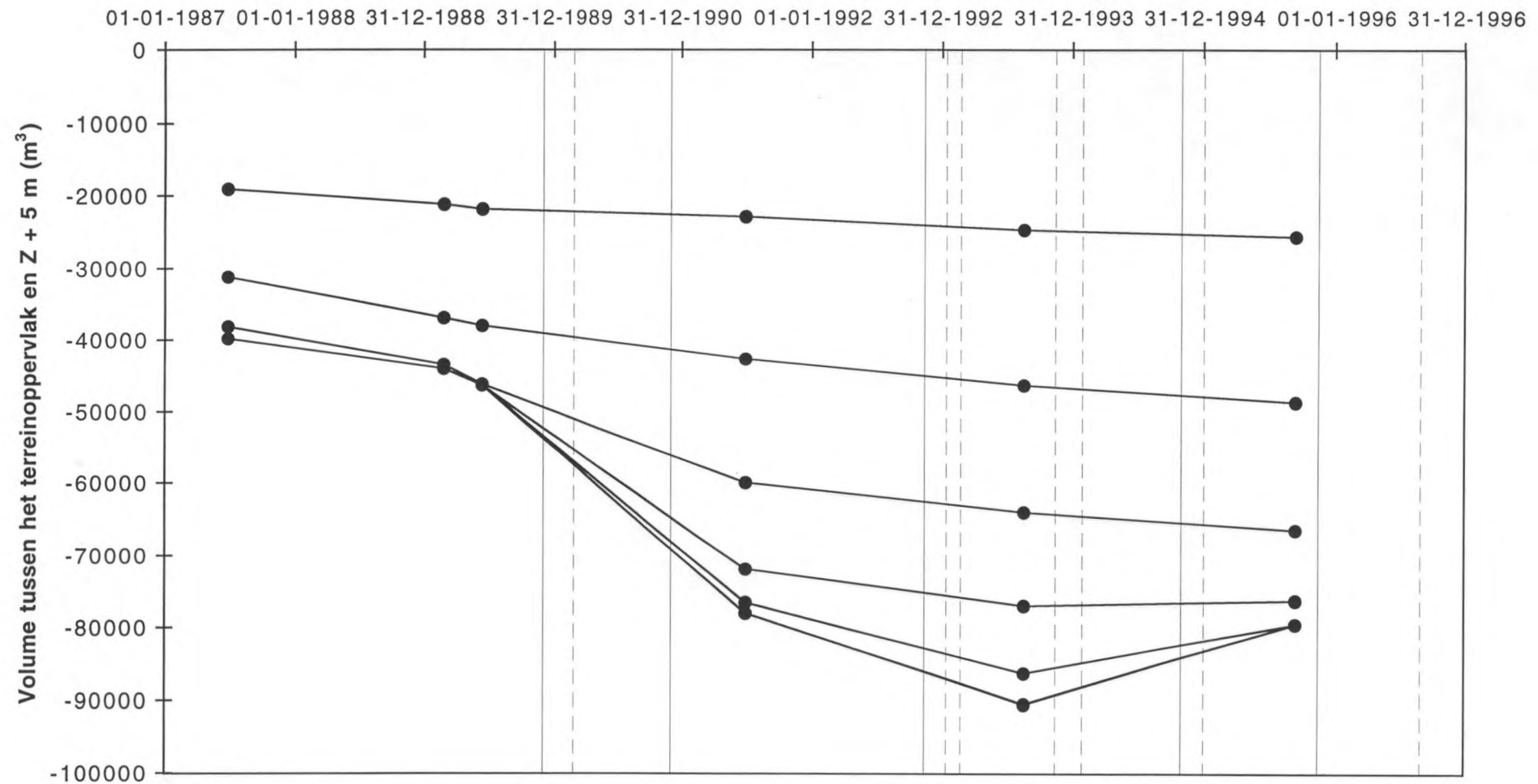
Sectie 7

	2,0	0	0	0	0	0	0
	2,5	0	0	0	0	0	0
	3,0	0	0	0	0	0	0
	3,5	0	0	0	1200	200	400
	4,0	8400	4000	1600	5200	4400	4700
	4,5	18900	16400	16300	12800	12400	13500
	5,0	21800	21700	21700	20700	21400	21000
43540	totaal	49100	42100	39600	39900	38400	39600

Sectie 8

	2,0	0	0	0	0	0	0
	2,5	0	0	0	0	0	0
	3,0	0	0	0	0	0	0
	3,5	0	0	0	500	200	100
	4,0	12200	2100	200	4800	3100	4100
	4,5	34500	25500	25100	19100	18600	21400
	5,0	41700	41000	41400	39200	40900	40300
84270	totaal	88400	68600	66700	63600	62800	65900

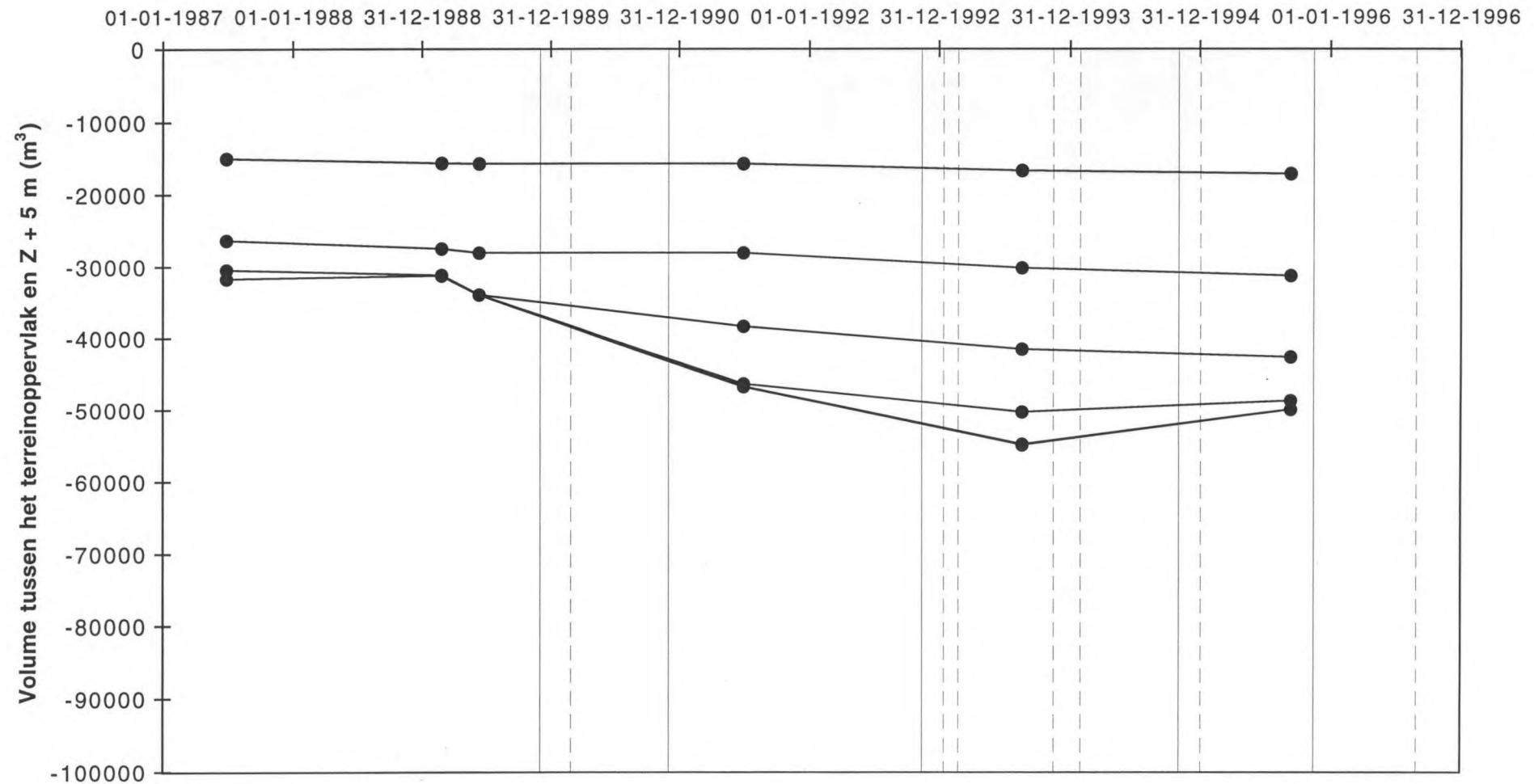
SECTIE 1



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

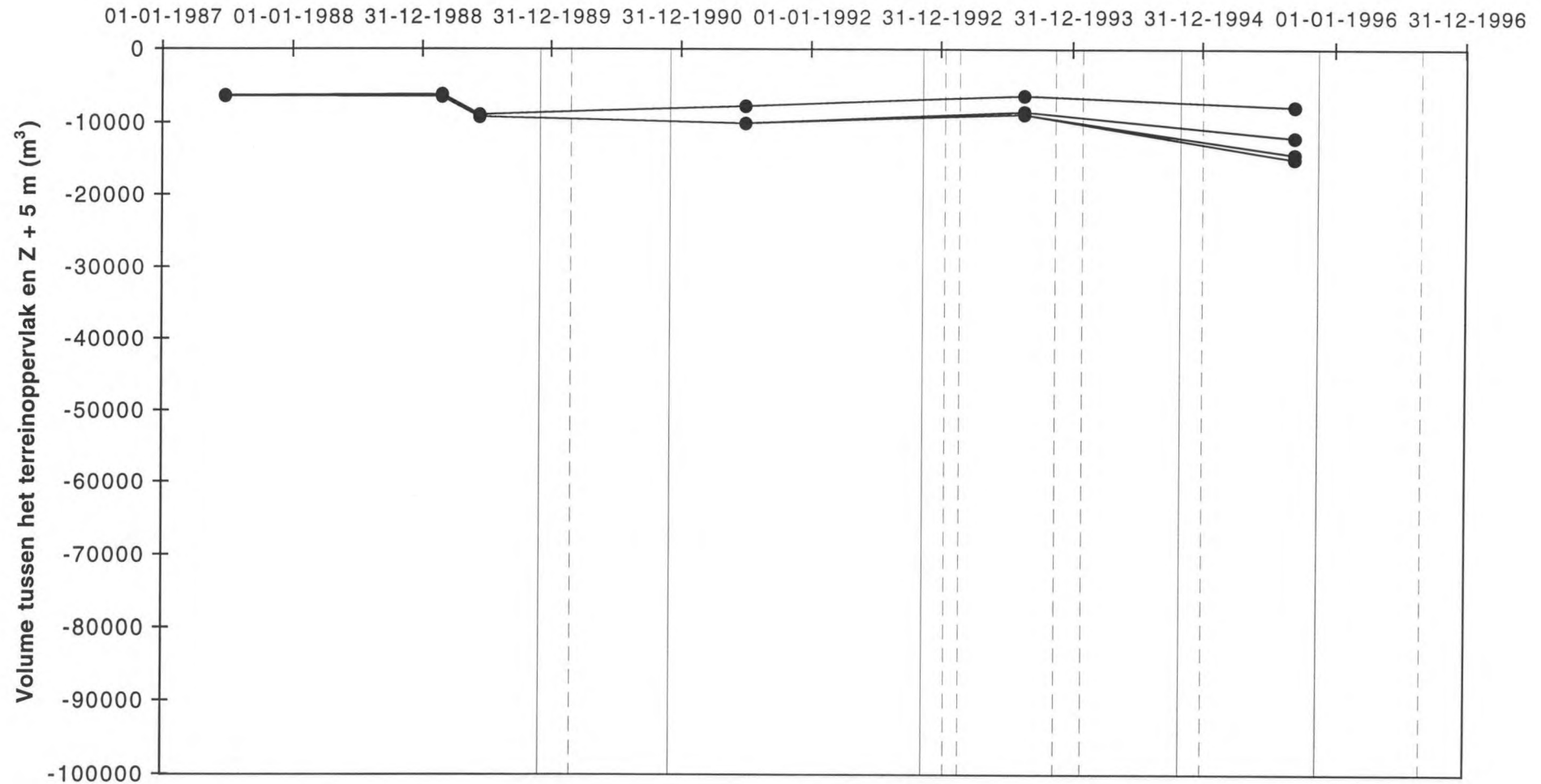
SECTIE 2



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

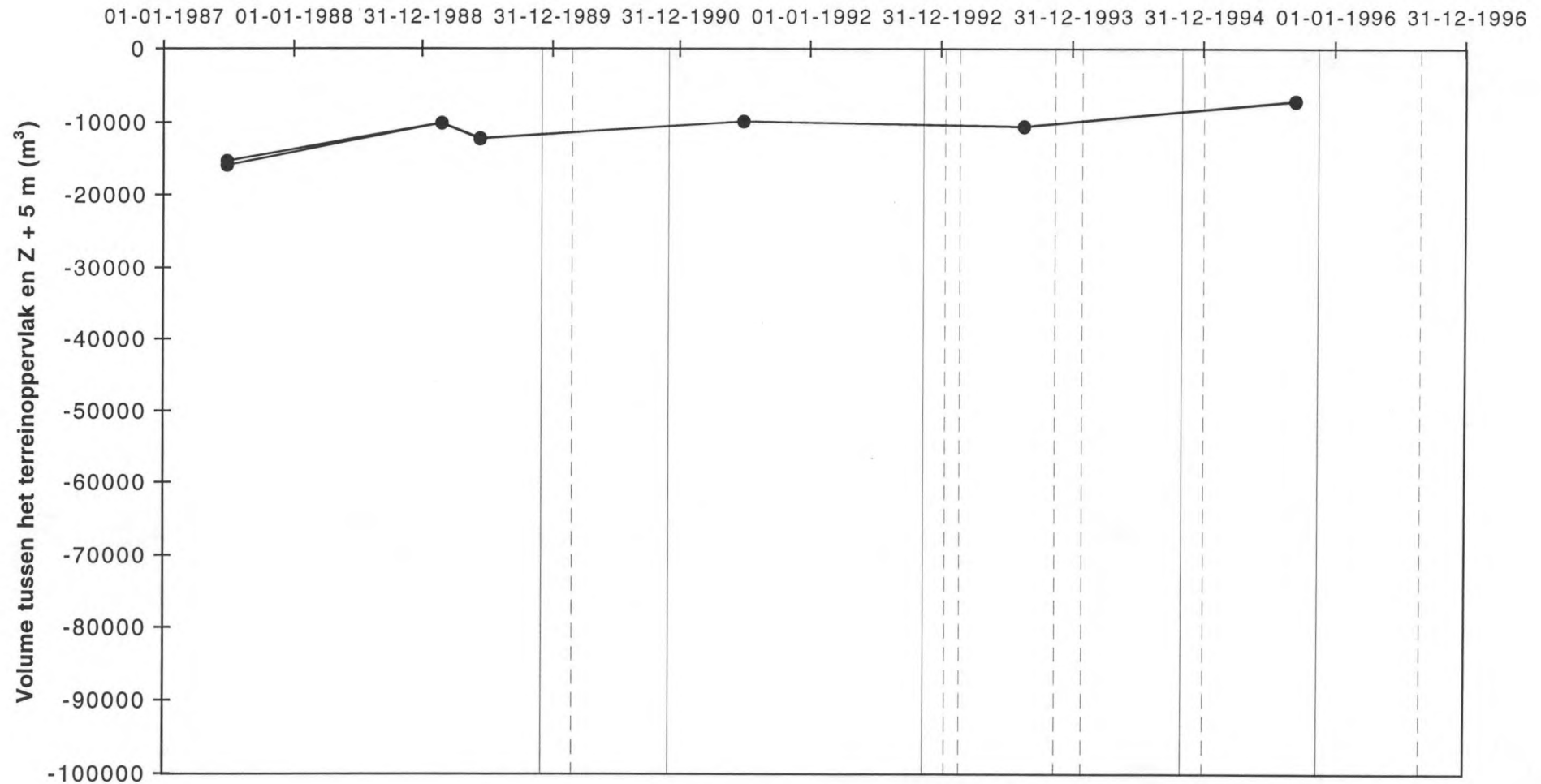
SECTIE 3



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

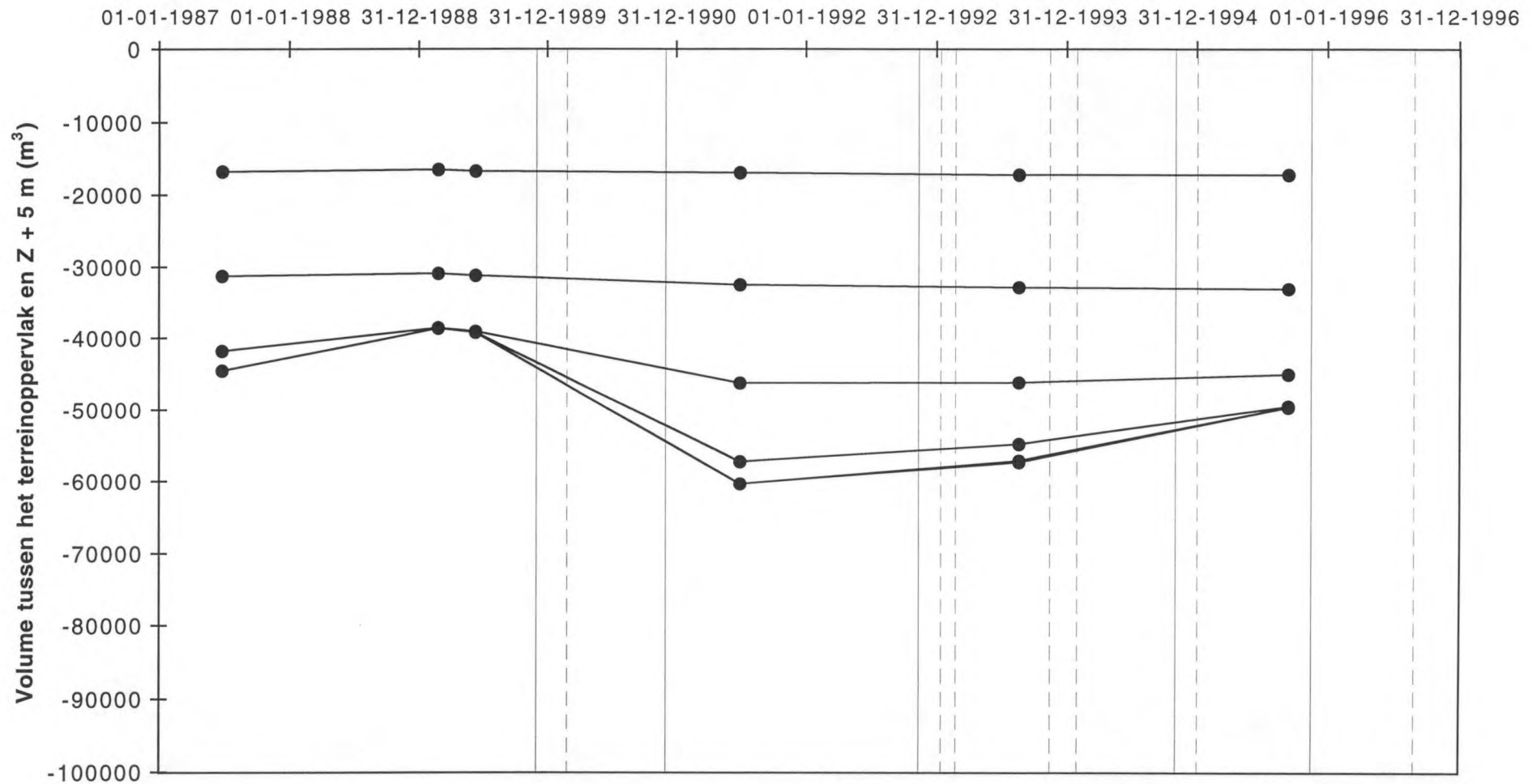
SECTIE 4



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

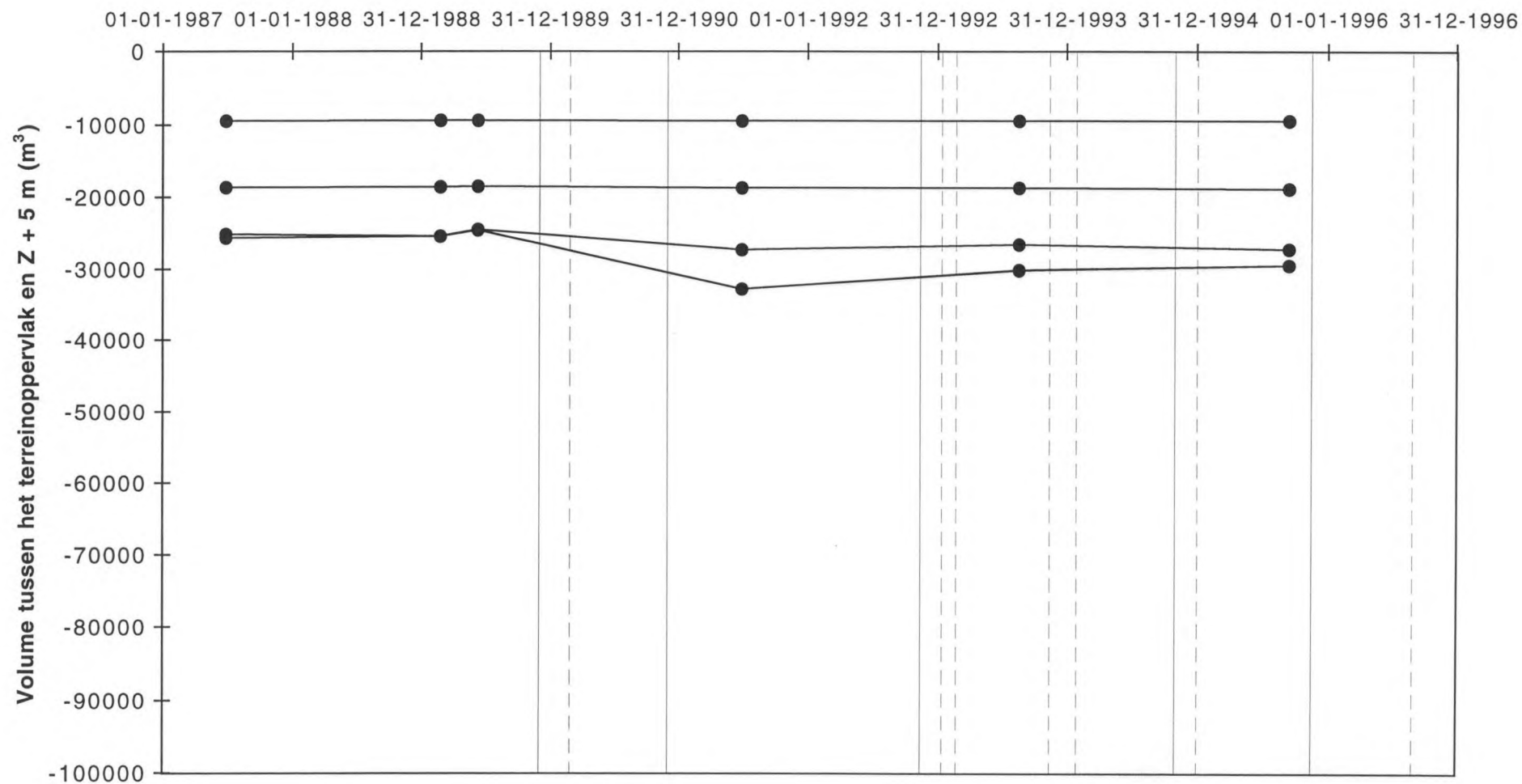
SECTIE 5



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

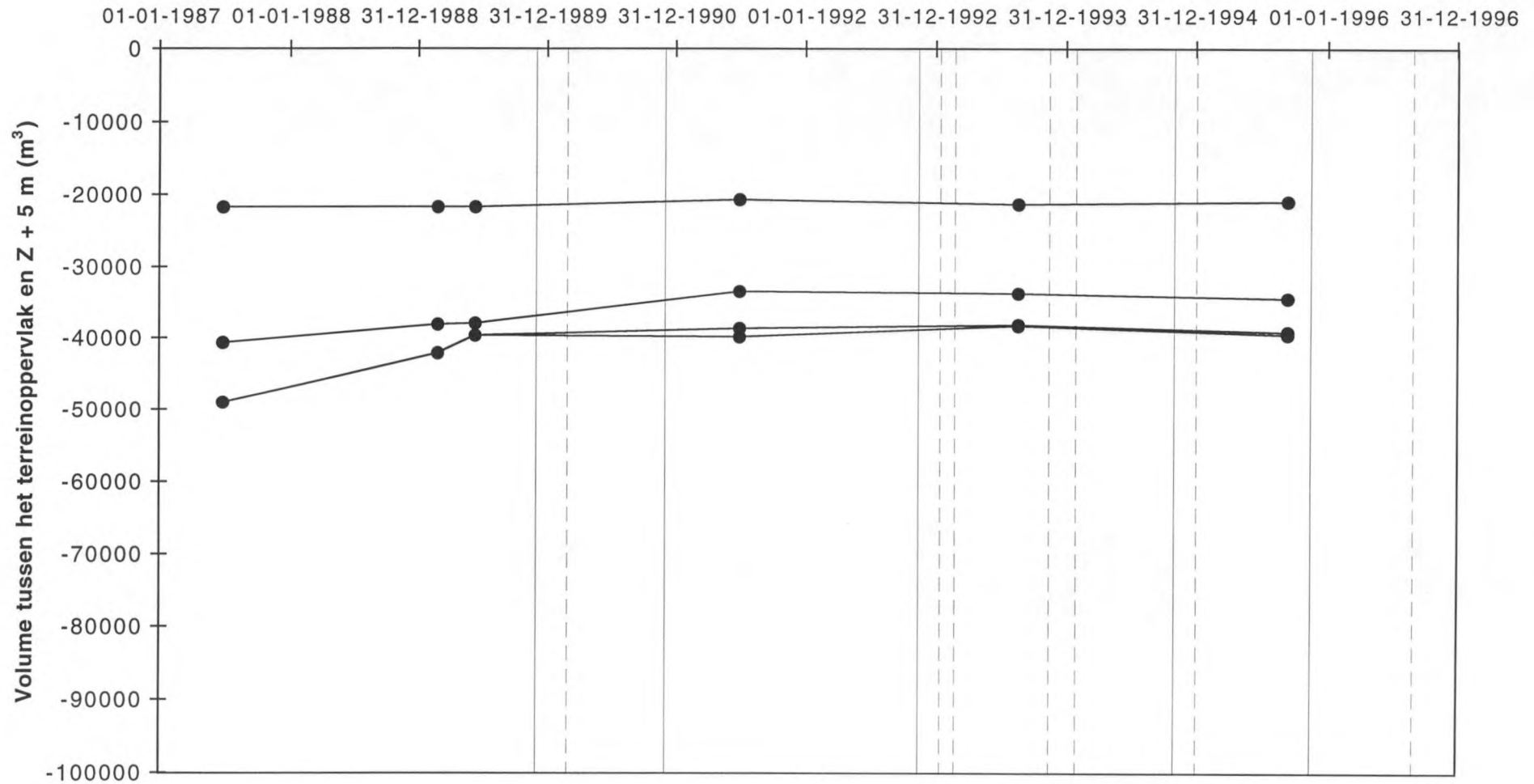
SECTIE 6



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

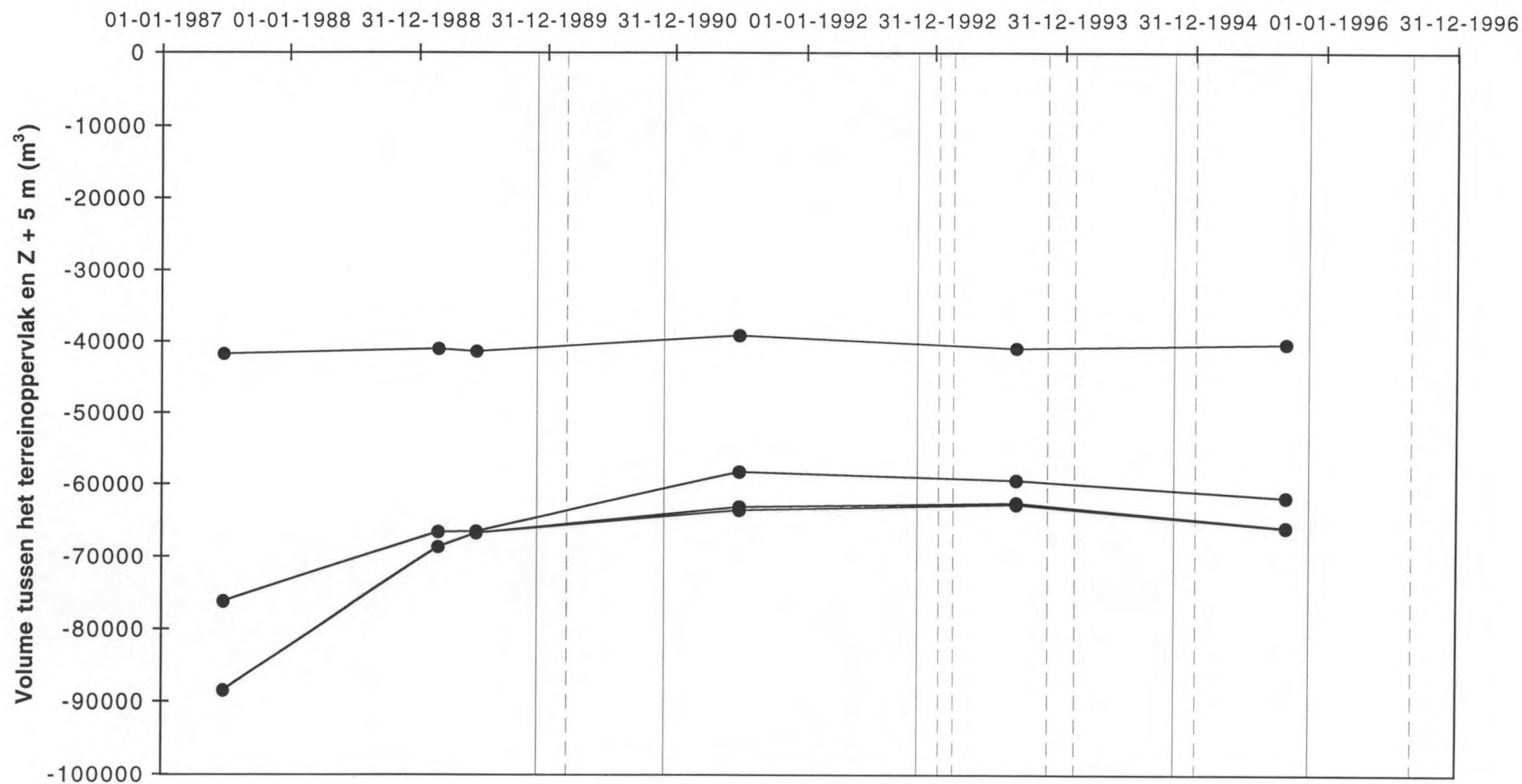
SECTIE 7



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

SECTIE 8



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

Natuurreservaat "Het Zwin"

Evolutie van het vrije volume ter hoogte van **profiel 1**,
opgevolgd in het kader van de beheersingrepen in de Zvingeul.

Volume in m³/m

DATUM	Hoogteschijf (in m Z)											lengte van het profiel (m)	totaal vrij volume tussen het terrein en Z = 5m
	van 5 tot 4,5	van 4,5 tot 4	van 4 tot 3,5	van 3,5 tot 3	van 3 tot 2,5	van 2,5 tot 2	van 2 tot 1,5	van 1,5 tot 1	van 1 tot 0,5	van 0,5 tot 0	van 0 tot -0,5		
13-12-1989	43	43	43	43	41	39	36	27	5	2	-	86	322
15-01-1990	53	52	44	31	23	11	7	-	-	-	-	106	221
31-01-1990	63	61	54	51	46	19	7	-	-	-	-	126	301
14-02-1990	64	62	56	51	32	10	2	-	-	-	-	128	276
19-03-1990	63	63	46	15	2	-	-	-	-	-	-	126	189
13-08-1990	70	69	53	17	4	-	-	-	-	-	-	140	213
01-03-1991	108	106	96	83	58	35	25	6	-	-	-	215	517
03-04-1991	106	106	99	89	65	32	23	2	-	-	-	212	522
07-05-1991	106	106	101	93	51	27	19	1	-	-	-	212	503
12-06-1991	111	111	105	81	49	29	16	-	-	-	-	222	502
02-07-1991	111	110	101	56	36	26	14	-	-	-	-	221	454
13-09-1991	111	110	101	68	24	6	-	-	-	-	-	221	420
26-11-1991	113	111	102	34	7	-	-	-	-	-	-	225	367
21-01-1992	117	113	102	35	8	-	-	-	-	-	-	235	374
24-03-1992	118	116	93	17	1	-	-	-	-	-	-	241	346
05-11-1992	120	111	44	8	1	-	-	-	-	-	-	253	284
16-12-1992	119	117	113	101	91	79	57	36	2	-	-	238	715
15-03-1993	130	118	112	97	73	47	31	9	-	-	-	274	617
19-01-1994	125	119	112	85	41	29	11	-	-	-	-	260	521
13-04-1994	125	118	97	45	27	11	-	-	-	-	-	260	423
30-08-1994	126	120	104	39	3	-	-	-	-	-	-	261	393
29-11-1994	130	120	112	108	101	82	37	2	-	-	-	268	691
20-06-1995	134	124	98	72	56	18	-	-	-	-	-	278	502
25-10-1995	143	128	76	56	41	4	-	-	-	-	-	305	449
09-04-1996	144	126	88	62	25	1	-	-	-	-	-	304	446

Natuurreservaat "Het Zwin"

Evolutie van het vrije volume ter hoogte van **profiel 6**, opgevolgd in het kader van de beheersingrepen in de Zwingeel.

Volume in m^3/m

[illegible]

Natuurreservaat "Het Zwin"

Evolutie van het vrije volume ter hoogte van **profiel 13**, opgevolgd in het kader van de beheersingrepen in de Zvingeul.

Volume in m^3/m

[illegible]

Natuurreservaat "Het Zwin"

Evolutie van het vrije volume ter hoogte van **profiel 26**, opgevolgd in het kader van de beheersingrepen in de Zwingeul.

Volume in m^3/m

[illegible]

Natuurreservaat "Het Zwin"

Evolutie van het vrije volume ter hoogte van **profiel 34**, opgevolgd in het kader van de beheersingrepen in de Zvingeul.

Volume in m^3/m

[illegible]

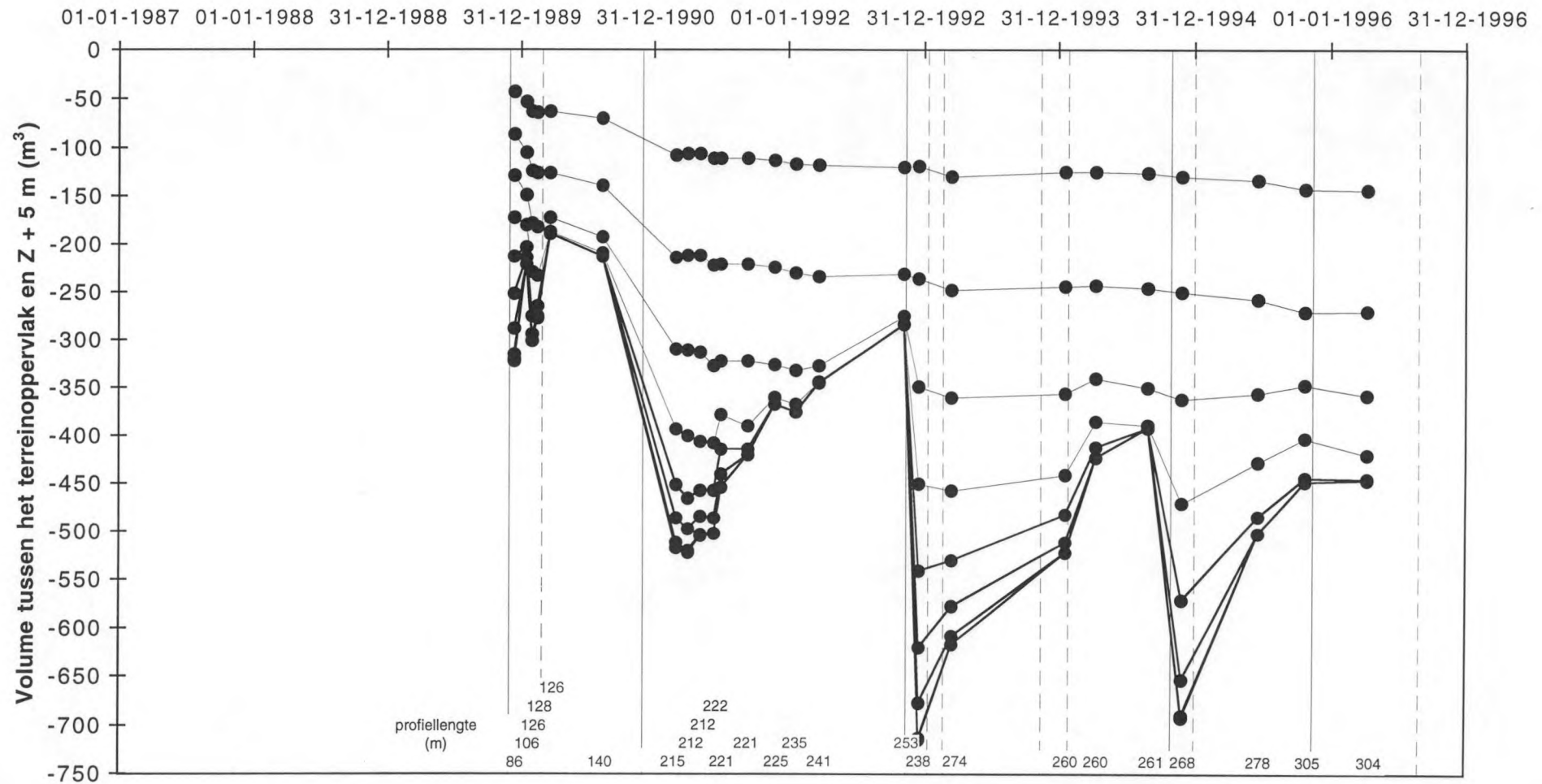
Natuurreservaat "Het Zwin"

Evolutie van het vrije volume ter hoogte van **profiel K4**, opgevolgd in het kader van de beheersingrepen in de Zvingeul.

Volume in m^3/m

[illegible]

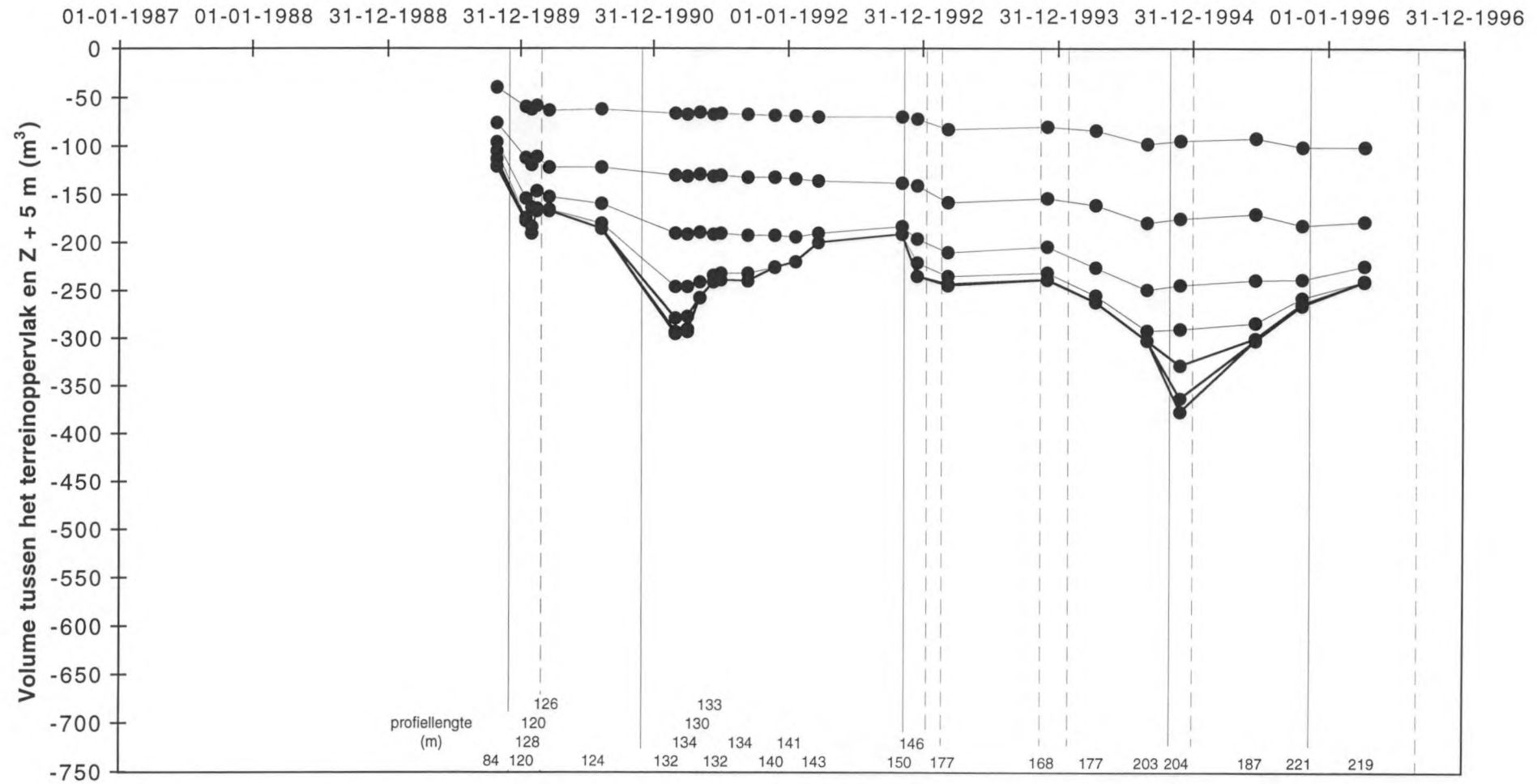
Profiel 1



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

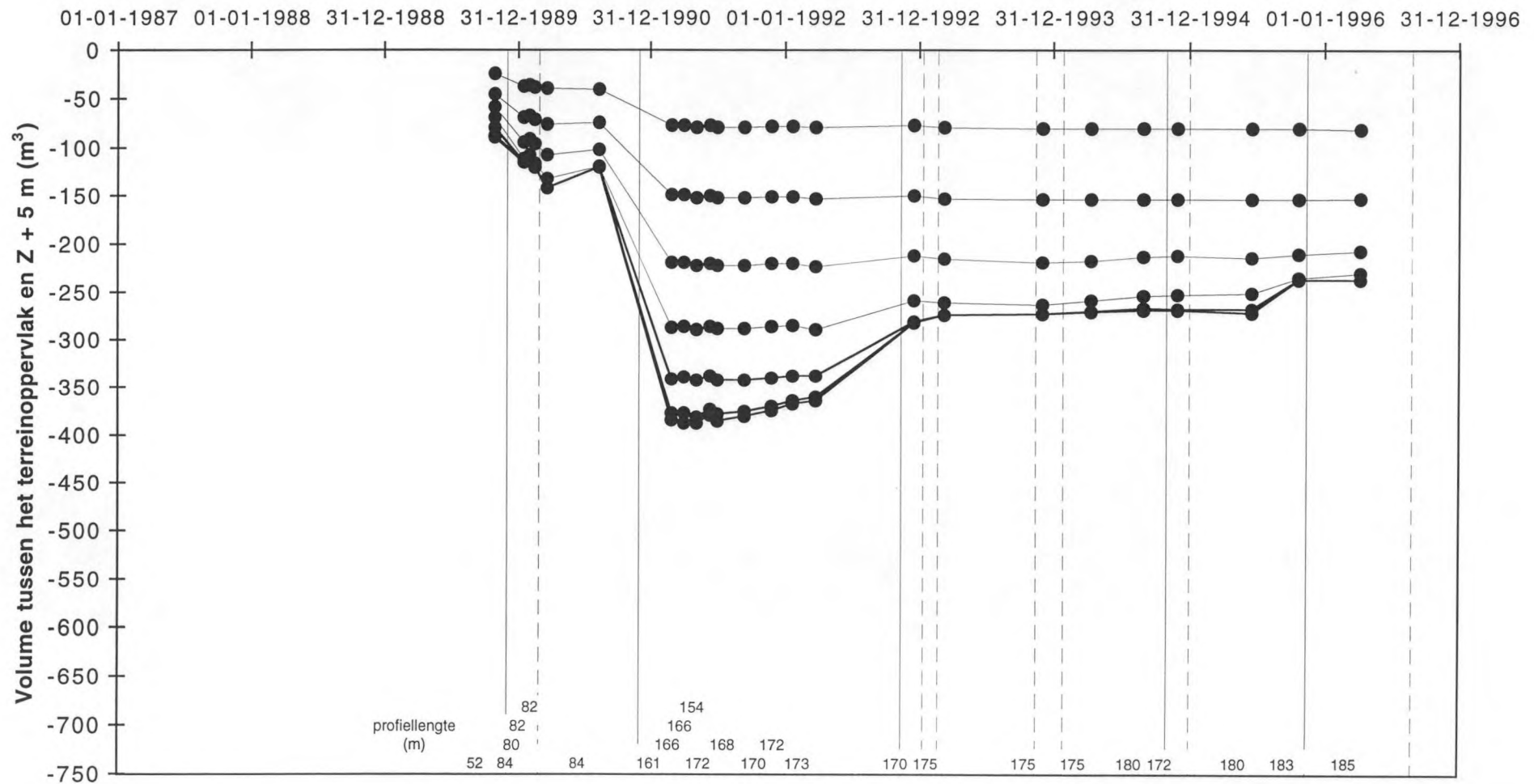
Profiel 6



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

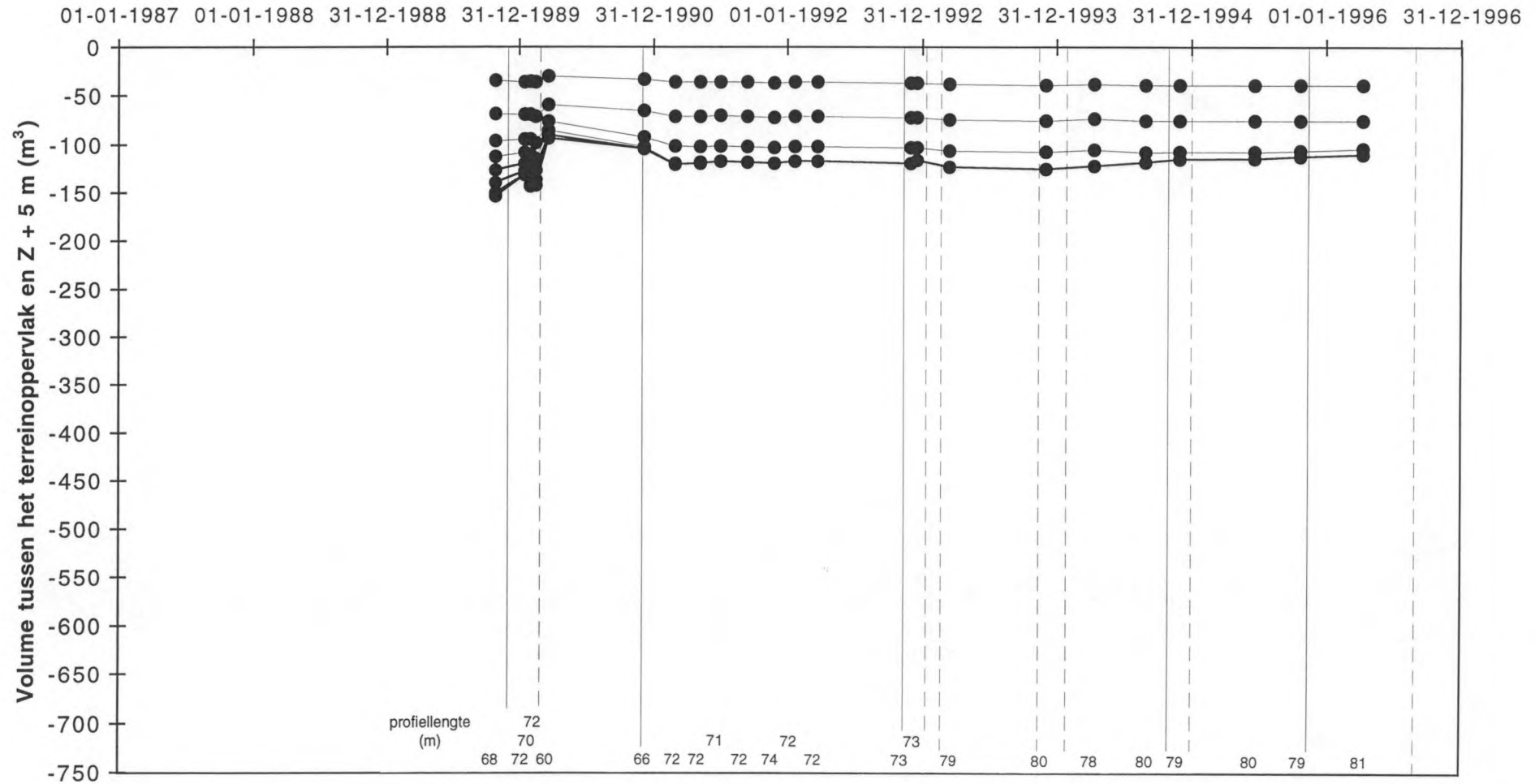
Profiel 13



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

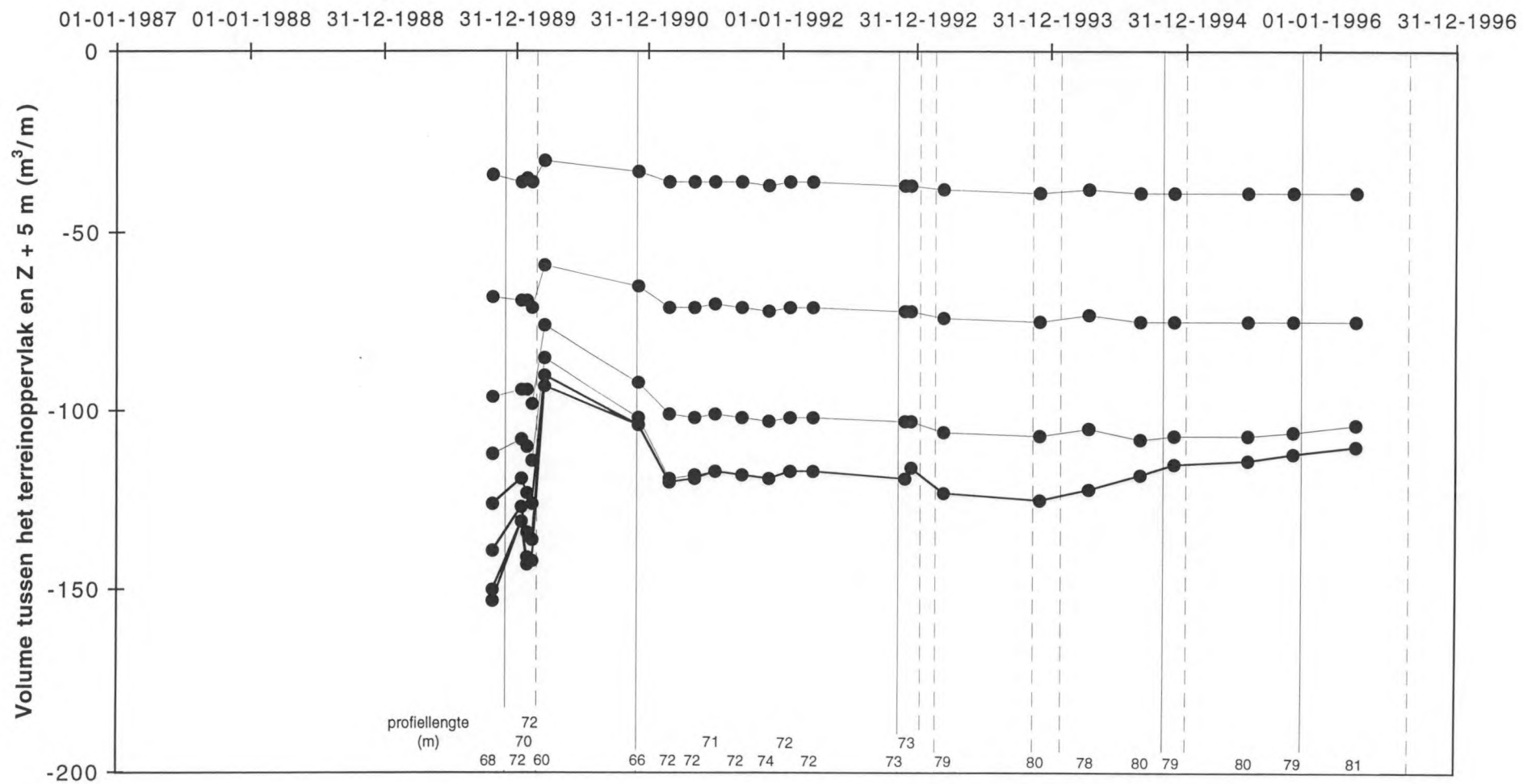
Profiel 26



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

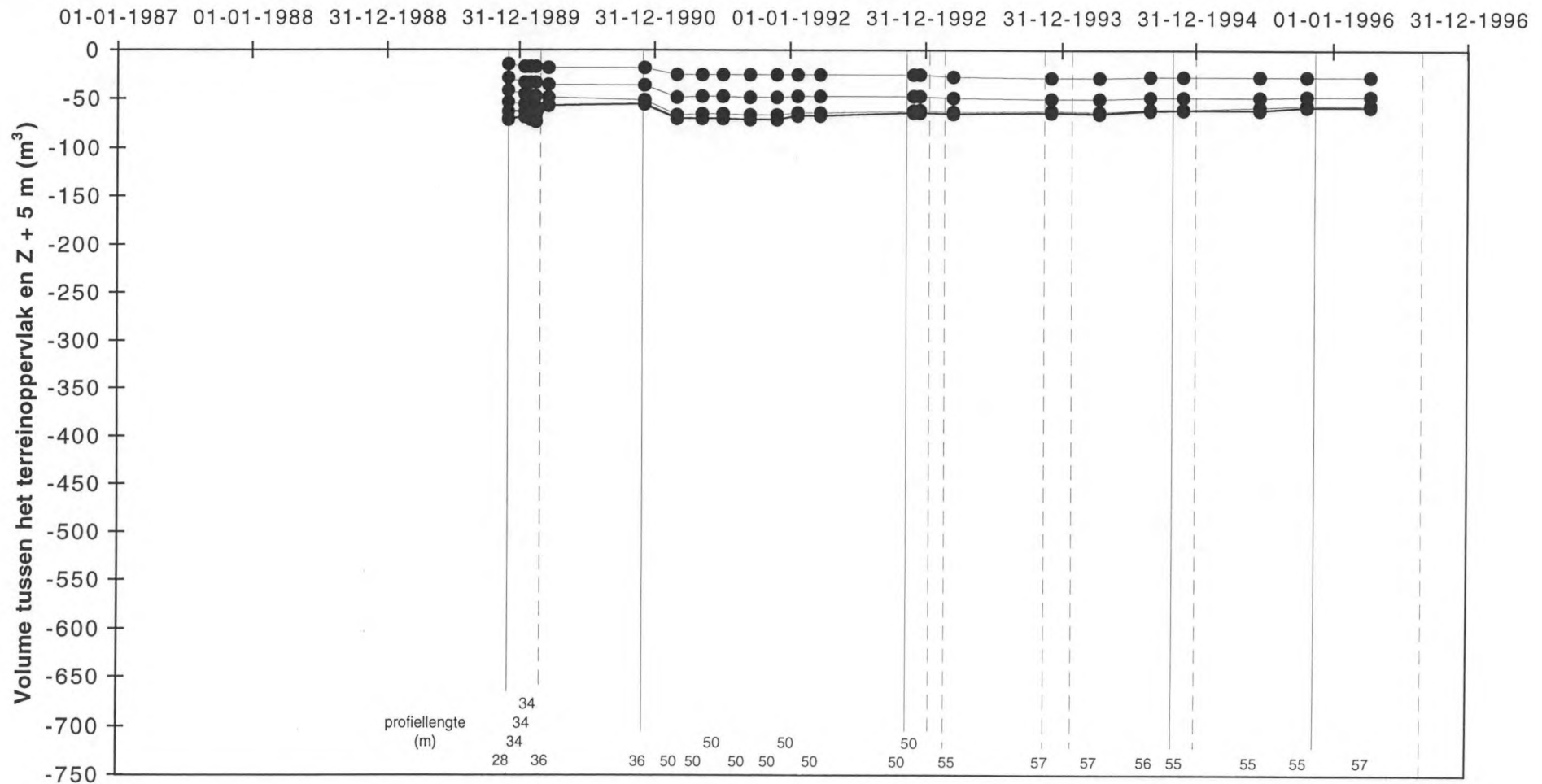
Profiel 26



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

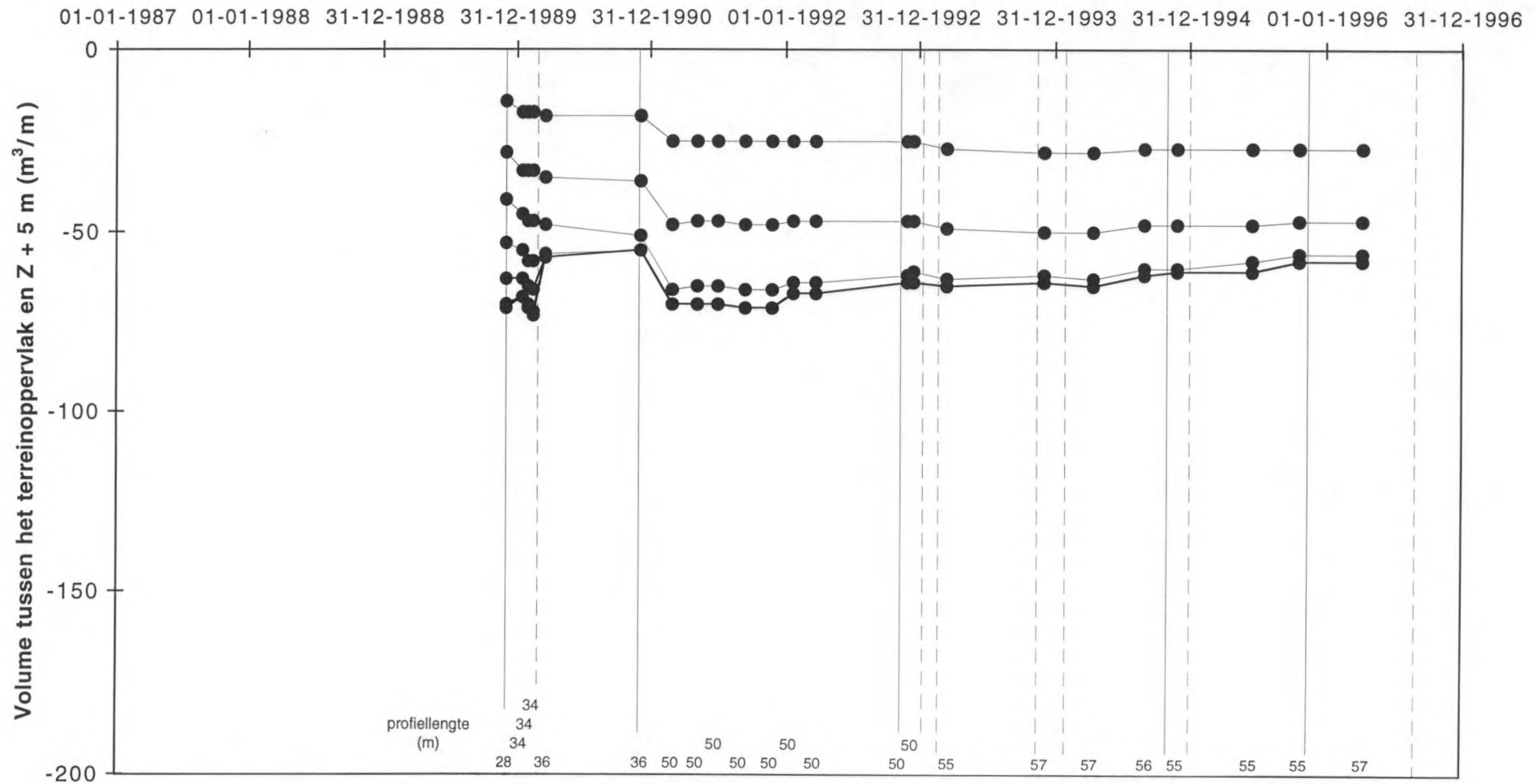
Profiel 34



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

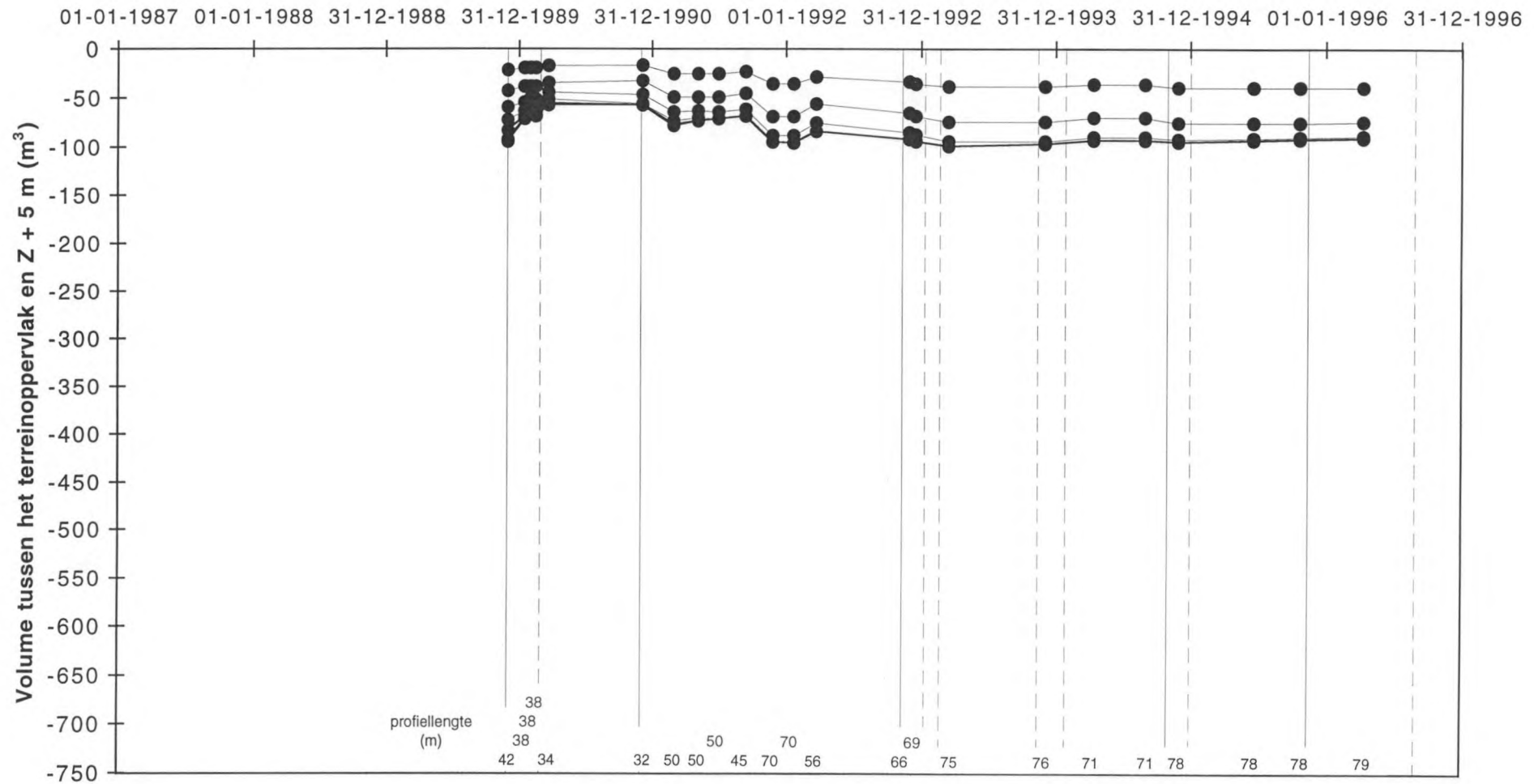
Profiel 34



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen $Z + 5$ m en $Z + 4,5$ m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

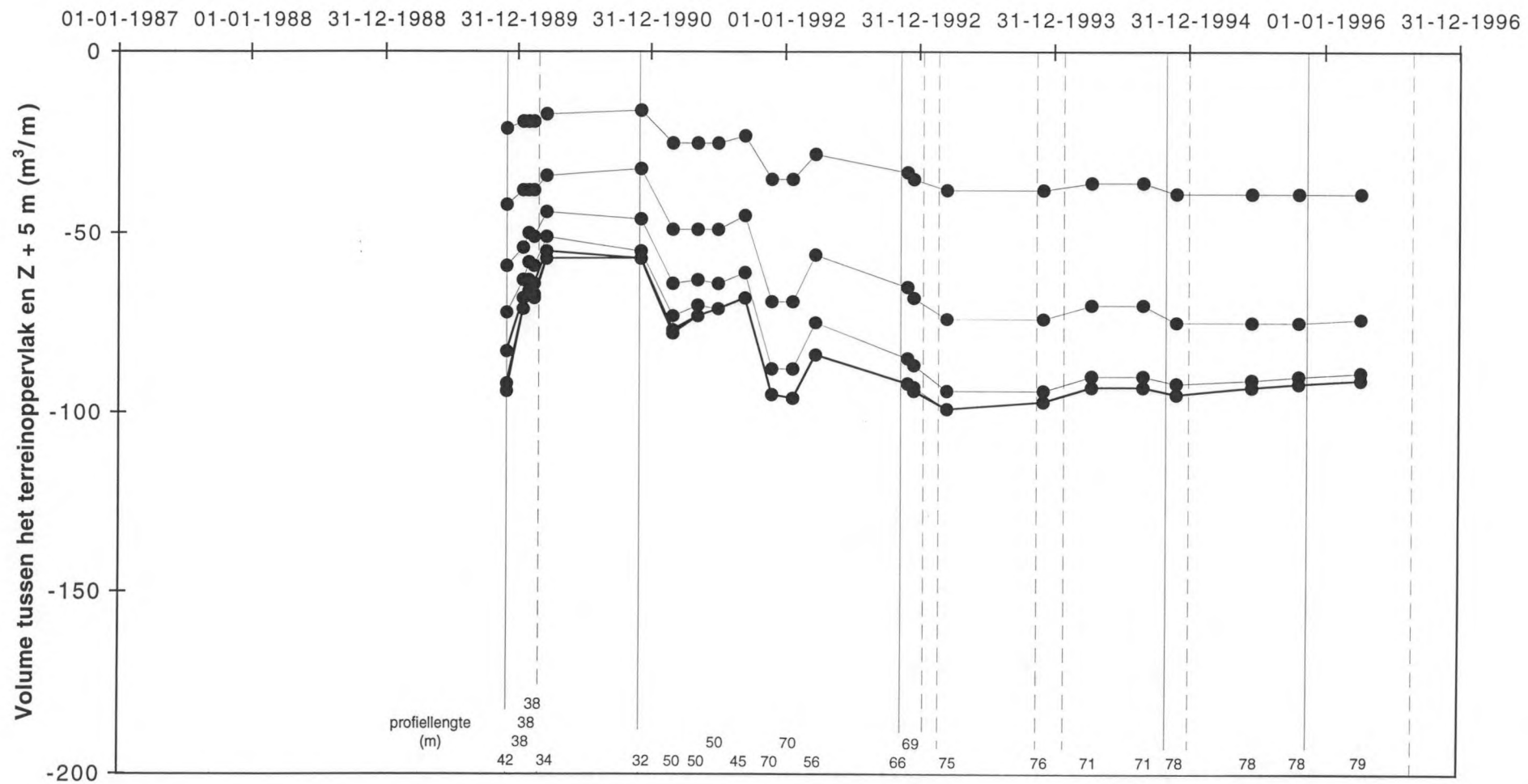
Profiel K4



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

Profiel K4



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

Natuurreservaat "Het Zwin"

Evolutie van het vrije volume ter hoogte van **raai 14840**
van de jaarlijkse strandmetingen van het Waterschap "Het Vrije van Sluis".

Volume in m^3/m

[illegible]

Natuurreservaat "Het Zwin"

Evolutie van het vrije volume ter hoogte van **raai 14990**
van de jaarlijkse strandmetingen van het Waterschap "Het Vrije van Sluis".

Volume in m^3/m

[illegible]

Natuurreservaat "Het Zwin"

Evolutie van het vrije volume ter hoogte van **raai 15140**
van de jaarlijkse strandmetingen van het Waterschap "Het Vrije van Sluis".

Volume in m^3/m

[illegible]

Natuurreservaat "Het Zwin"

Evolutie van het vrije volume ter hoogte van **raai 15270**
van de jaarlijkse strandmetingen van het Waterschap "Het Vrije van Sluis".

Volume in m³/m

DATUM	Hoogteschijf (in m Z)											lengte van het profiel (m)	totaal vrij volume tussen het terrein en Z = 5m
	van 5 tot 4,5	van 4,5 tot 4	van 4 tot 3,5	van 3,5 tot 3	van 3 tot 2,5	van 2,5 tot 2	van 2 tot 1,5	van 1,5 tot 1	van 1 tot 0,5	van 0,5 tot 0	van 0 tot -0,5		
04-11-1987	43	37	22	2	-	-	-	-	-	-	-	100	104
14-12-1988	43	33	16	-	-	-	-	-	-	-	-	107	93
13-11-1989	6	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	13	12
29-11-1991	8	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	83	17
18-11-1993	52	44	31	20	16	-	-	-	-	-	-	223	162
25-10-1995	52	42	23	13	7	1	-	-	-	-	-	228	138
18-09-1996	50	41	28	20	10	1	-	-	-	-	-	229	150

Natuurreservaat "Het Zwin"

Evolutie van het vrije volume ter hoogte van **raai 15420**
van de jaarlijkse strandmetingen van het Waterschap "Het Vrije van Sluis".

Volume in m^3/m

[illegible]

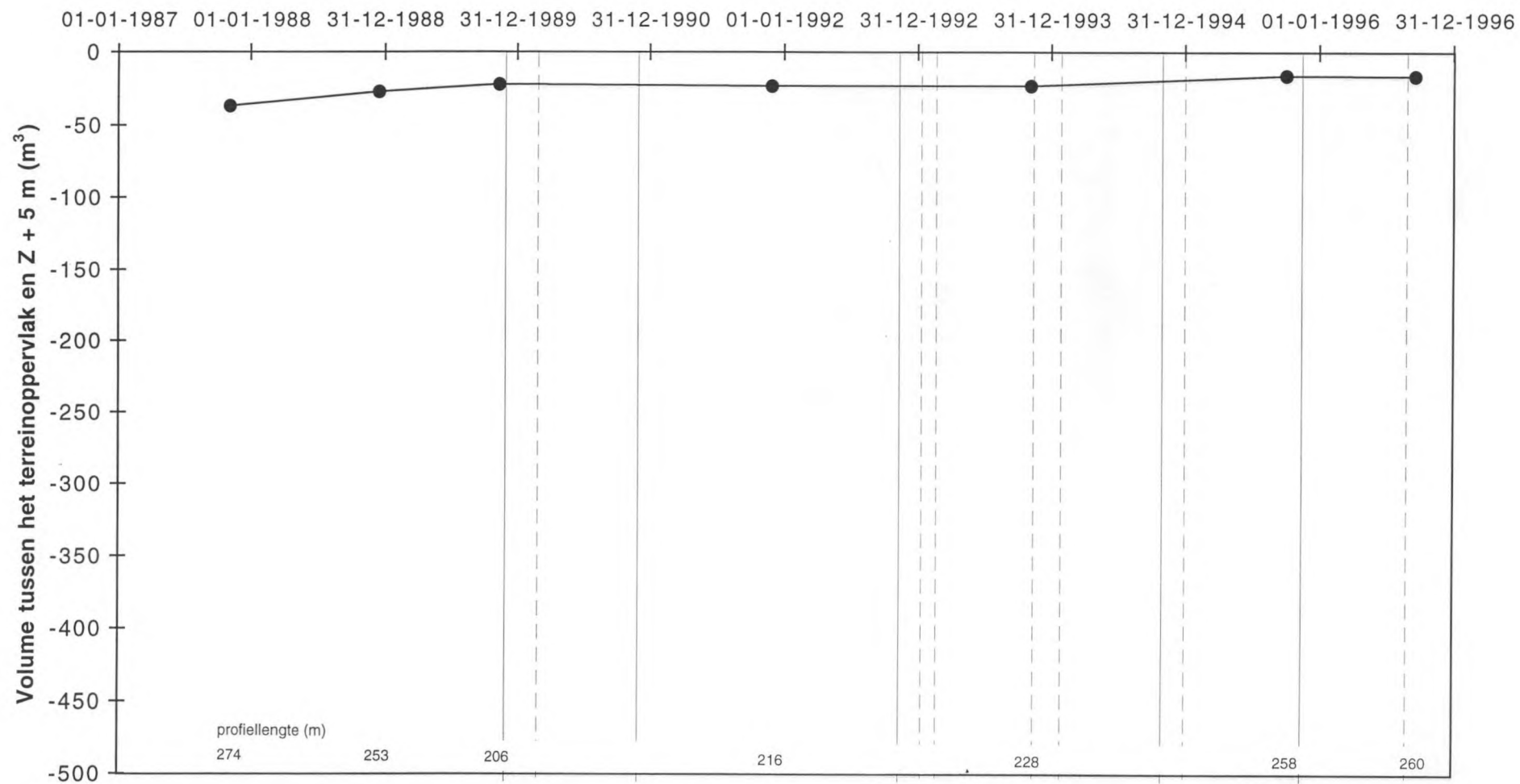
Natuurreservaat "Het Zwin"

Evolutie van het vrije volume ter hoogte van **raai 15570**
van de jaarlijkse strandmetingen van het Waterschap "Het Vrije van Sluis".

Volume in m^3/m

[illegible]

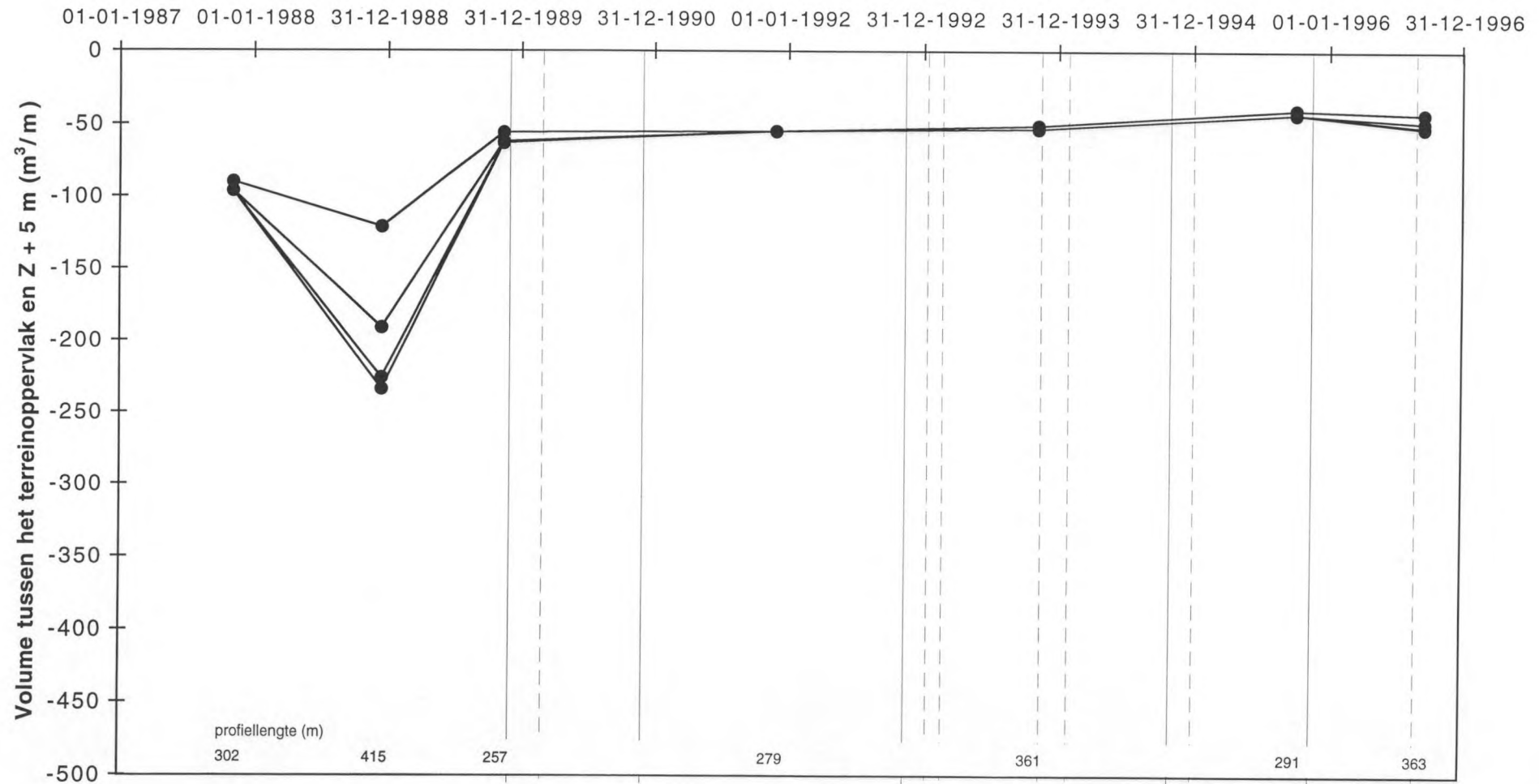
RAAI 14840



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

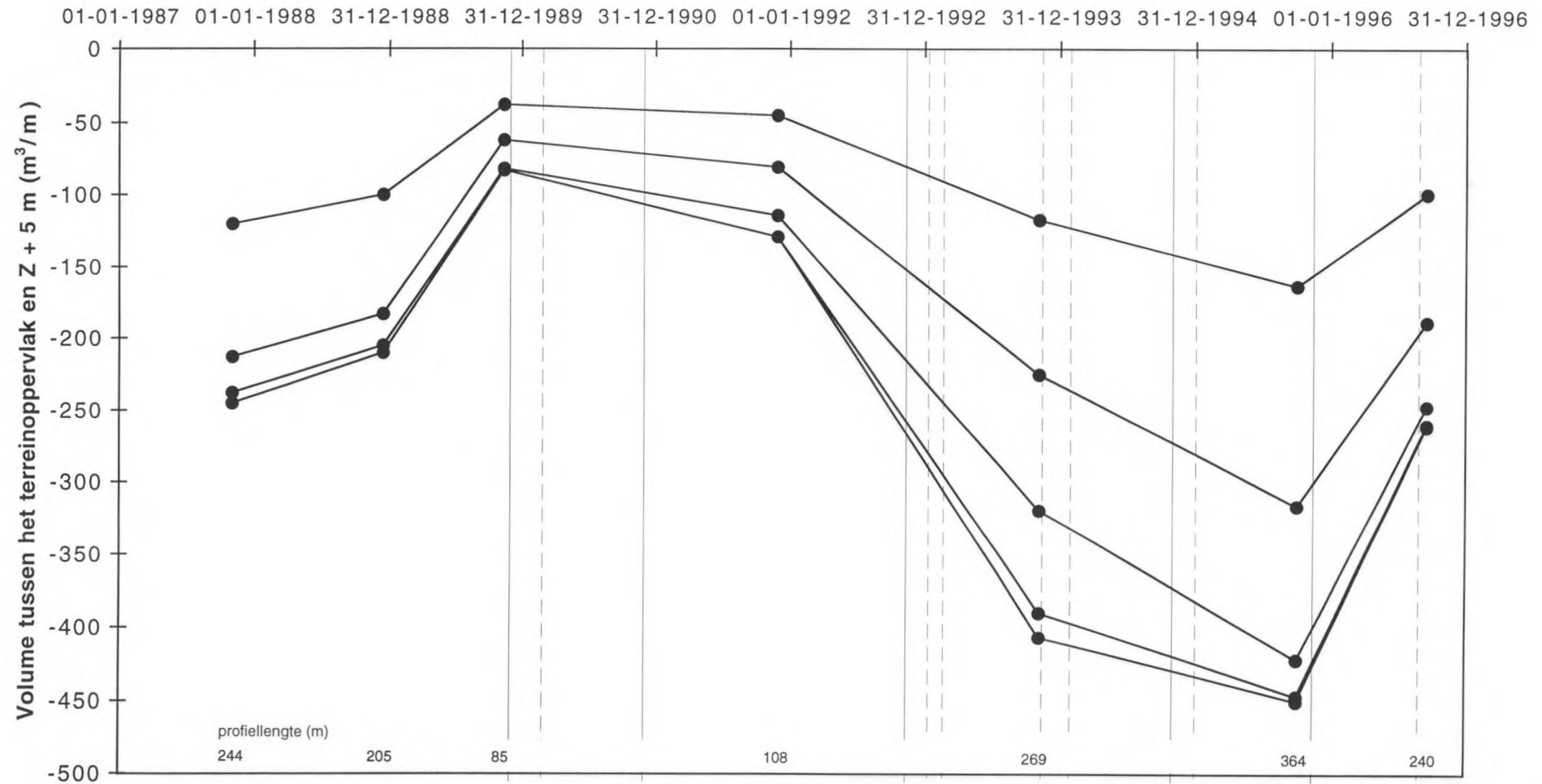
RAAI 14990



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

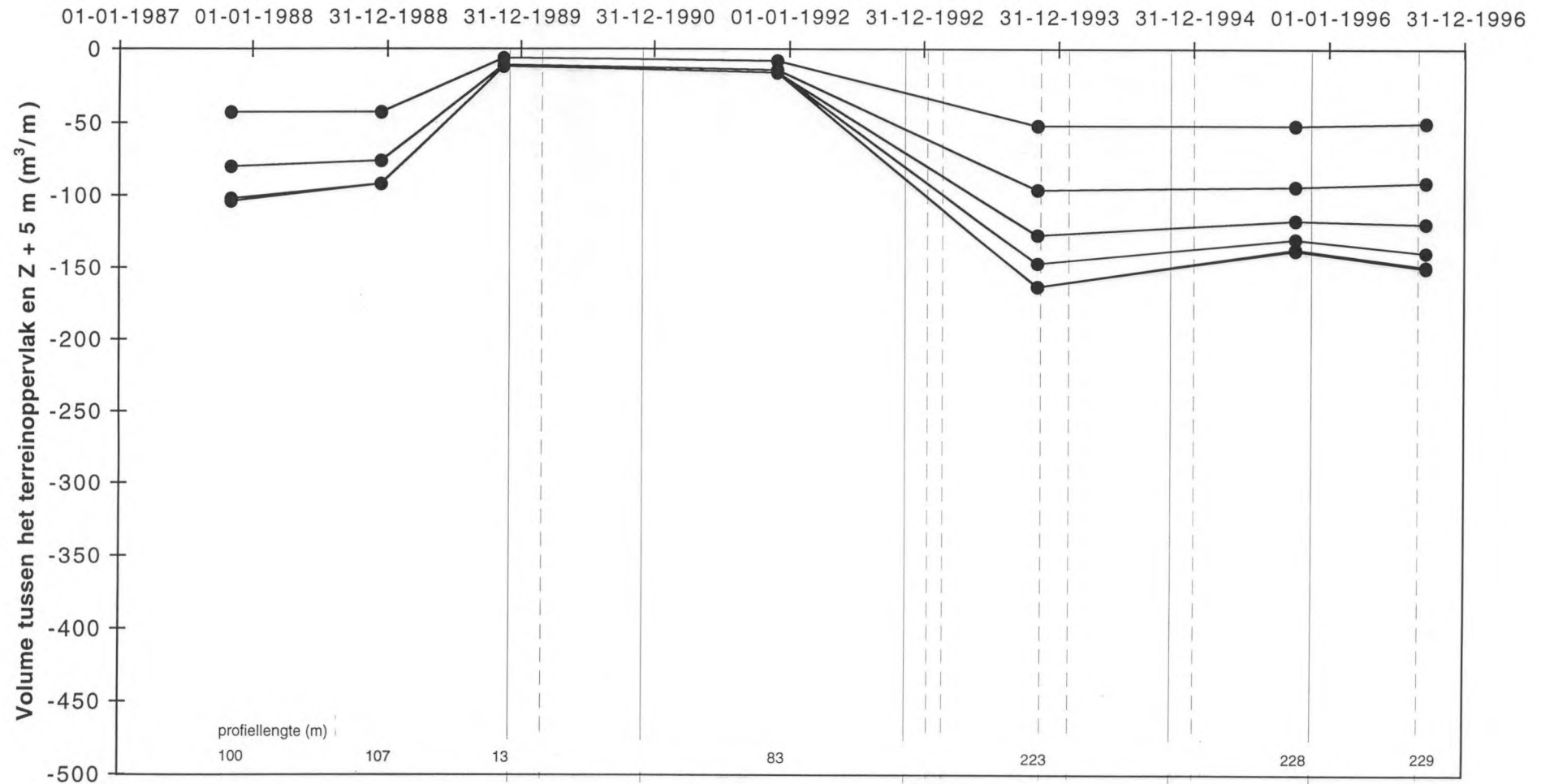
RAAI 15140



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

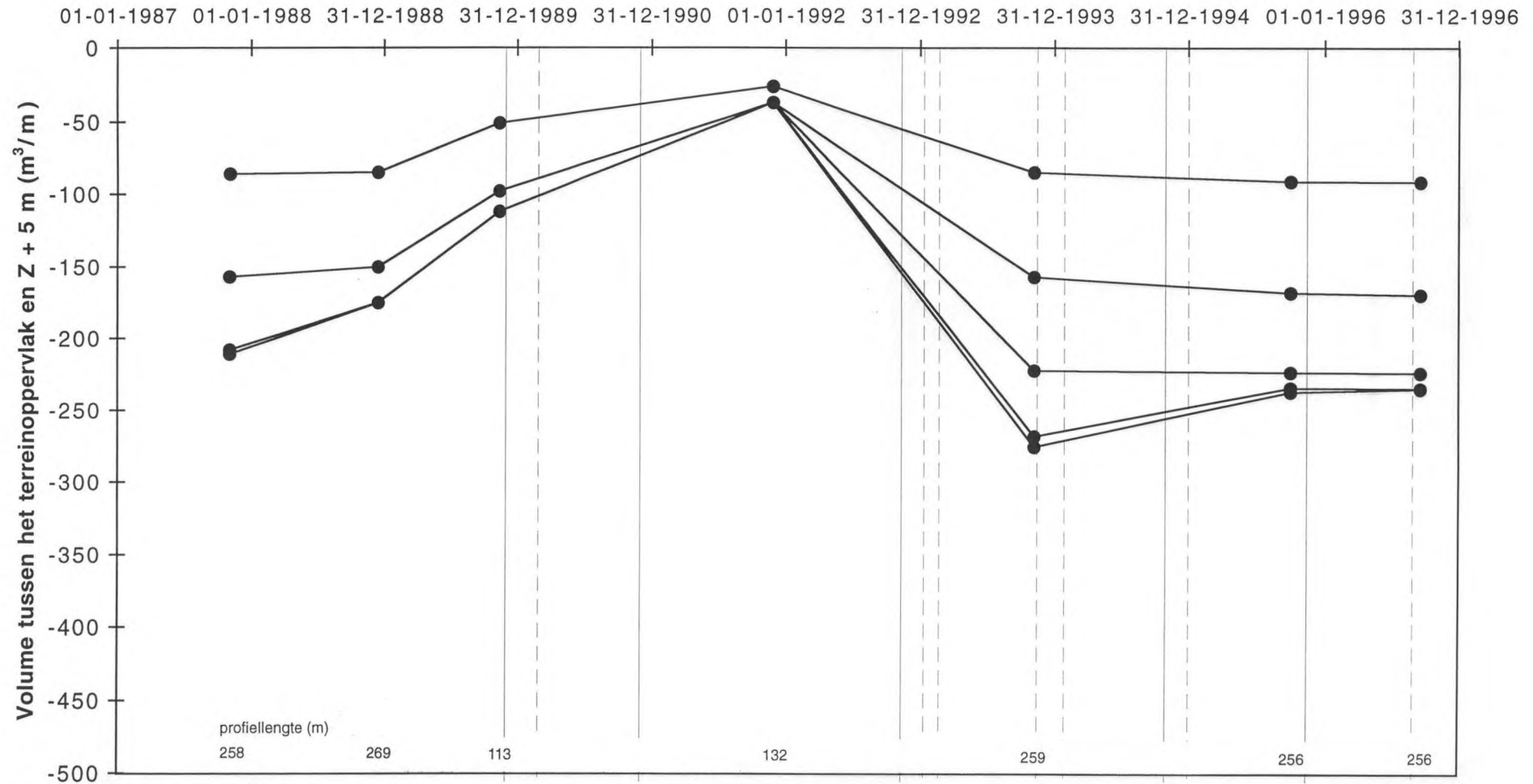
RAAI 15270



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

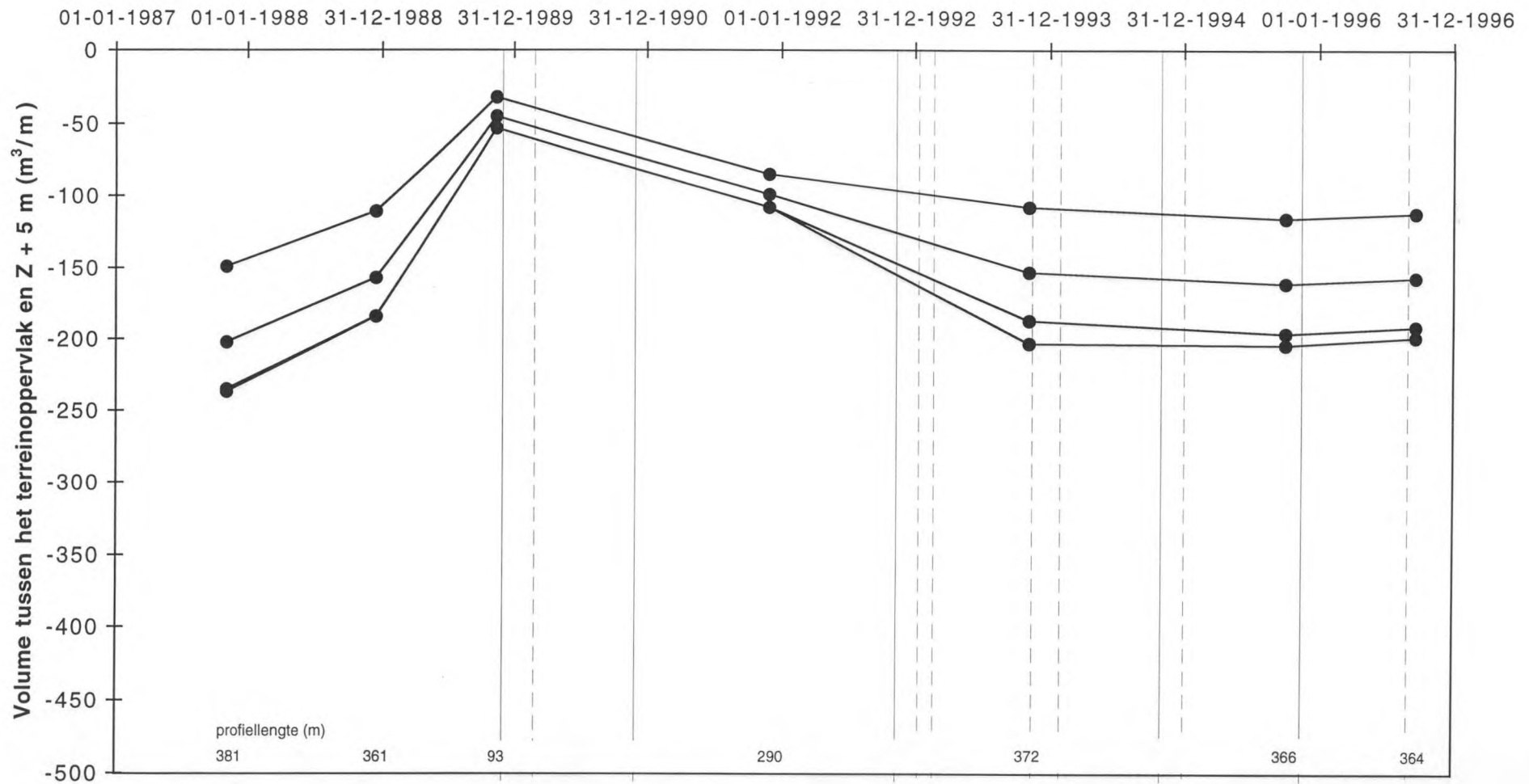
RAAI 15420



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

RAAI 15570



Volumes in hoogteschijven van 0,5 m.
De bovenste schijf is deze tussen Z + 5 m en Z + 4,5 m.

Verticale volle lijn : ingreep in Zwinmondingsgebied.
Verticale streeplijn : storm.

